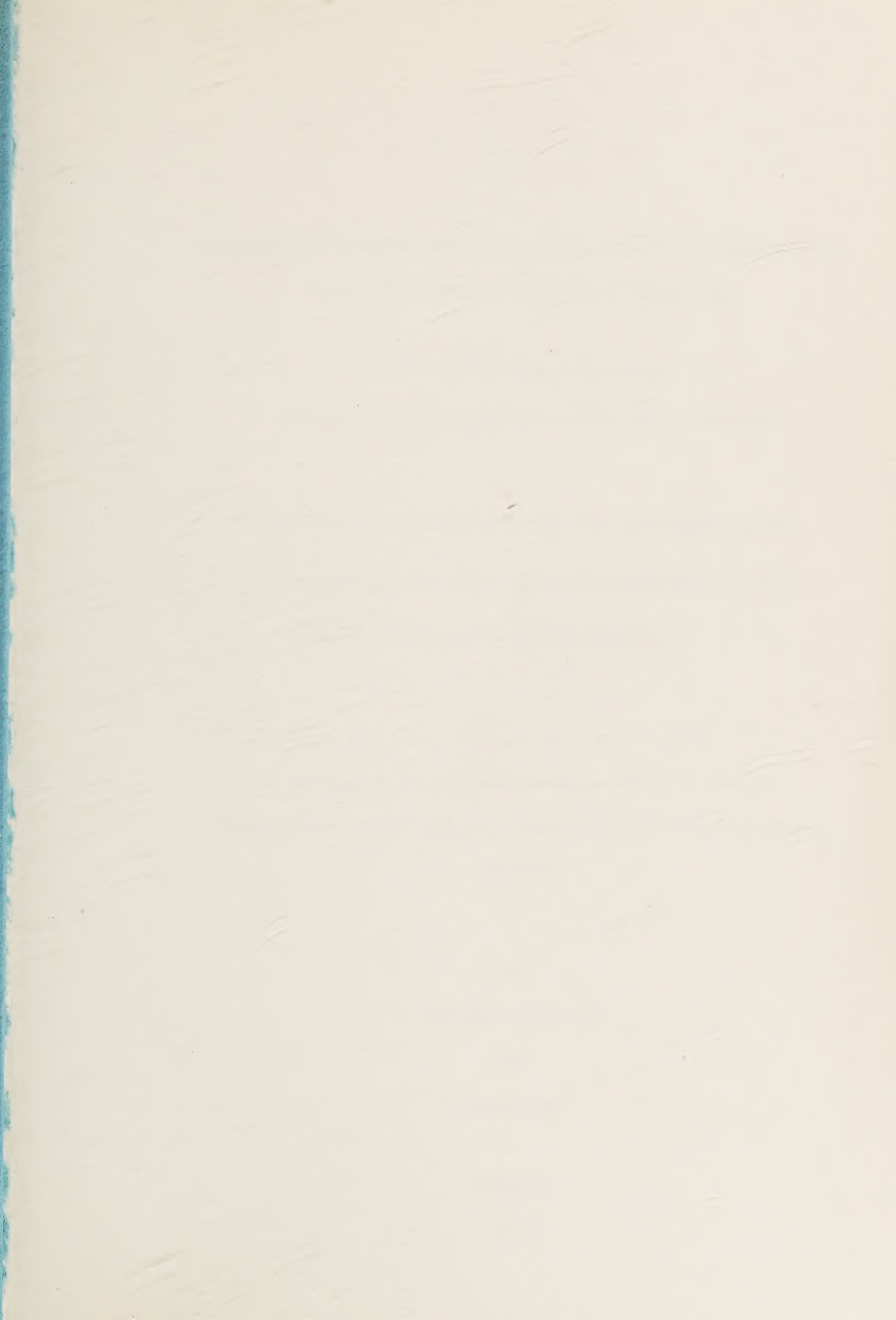
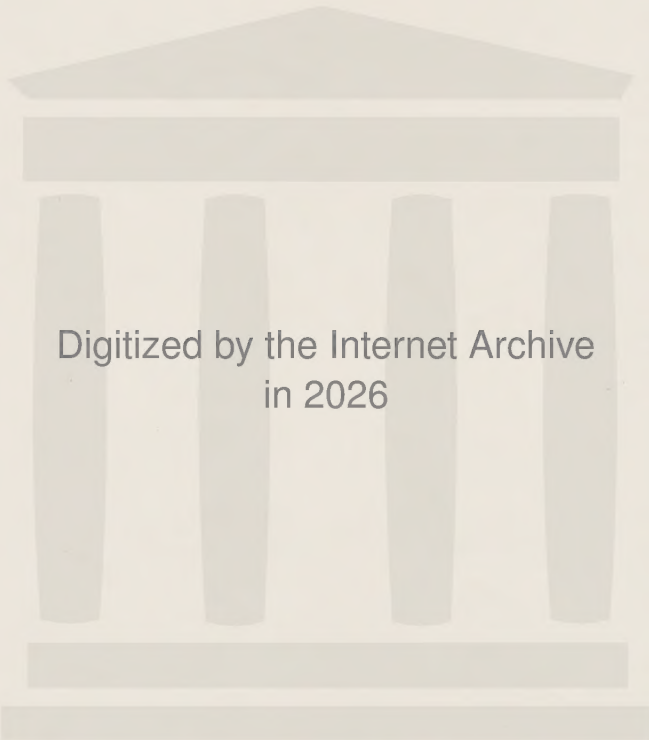


DIE NARKOSE DER KATZE
MIT KETAMINE-XYLAZIN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DER ATMUNGS- UND
KREISLAUFBEEINFLUSSUNG

GEORG OEPPERT

1973





Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER CHIRURGISCHEN TIERKLINIK DER TIERÄRZTLICHEN
FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Vorstand: Prof. Dr. H. Schebitz

Angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. R. Fritsch

DIE NARKOSE DER KATZE MIT KETAMINE-XYLAZIN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ATMUNGS-
UND KREISLAUFBEEINFLUSSUNG

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

GEORG OEPPERT

aus

Heilbronn

München

1973



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan:	Prof. Dr. E. D a h m e
Referent:	Prof. Dr. R. F r i t s c h
Korreferent:	Prof. Dr. W. R ö s s n e r

Tag der Promotion: 23. Februar 1973

Meiner Mutter

INHALTSÜBERSICHT

Einleitung	1
------------	---

SCHRIFTTUM

Xylazin - Chemie und Pharmakologie	2
Klinische Anwendung	5
Ketamine - Chemie und Pharmakologie	15
Klinische Anwendung - Humanmedizin	21
Klinische Anwendung - Veterinärmedizin	25

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Vorversuche	29
Klinische Erprobung	31
Atmungs- und Kreislaufmessungen:	
Material	32
Methodik der Atemmessung	33
Methodik der Kreislaufmessungen	36
Durchführung der Atemmessung	39
Durchführung der Blutdruck- und Pulsfrequenzmessung	51
Messung der rektalen Temperaturen	62

BESPRECHUNG DER NARKOSE

Narkosetiefe- und Dauer	63
Klinische Erprobung	63
Überdosierung	64
Nebenwirkungen	64
Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Atem- und Kreislaufmessungen	65
Schlußfolgernde Statistik	83
Diskussion der Ergebnisse	87
Zusammenfassung	88
Summary	90
Literaturverzeichnis	93

Anhang:

Diagramme einzelner Atemmessungen	
Diagramme zweier Pulsmessungen	

EINLEITUNG

Der Umgang mit Katzen als Patienten erweist sich oft als schwierig, da es sich um äußerst wehrhafte, rasch erregbare und schwer zu bändigende Tiere handelt.

Aus diesen Gründen wird bei Katzen weniger mit Zwang als mit Sedation bzw. Narkose zu arbeiten sein.

Die gebräuchlichsten Katzennarkosen sind:

1. Inhalationsnarkose mit Äther oder Halothan
2. Barbituratnarkose
3. Ketaminenarkose

Im einzelnen gilt hierzu das Folgende:

- a) Die Inhalationsnarkose bedarf einer Überwachung durch eine geschulte Hilfsperson.
- b) Die Barbituratnarkose wird im allgemeinen intraperitoneal angewandt, ist nicht steuerbar, hat keine echte Dosierungsbreite und wirkt depressiv auf Kreislauf und Atmung (TAEGER 1967).
- c) Das in neuerer Zeit hinzugekommene Ketamine ist ebenfalls nicht frei von Nebenwirkungen; dabei kommt es zu Blutdruckerhöhung und erhöhtem Muskeltonus.

In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, ob durch die Kombination mit Xylazin diese unerwünschten Nebenerscheinungen sich aufheben lassen, welchen Einfluß diese Kombination auf Atmung und Kreislauf ausübt, und welche Vorteile Xylazin - Ketamine gegenüber den herkömmlichen Katzennarkosen bietet.

SCHRIFTTUM

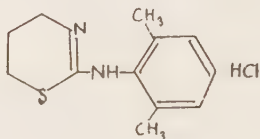
Die folgenden Angaben sind einesteils den Schriften der angegebenen Autoren und zum anderen der Informationsschrift der Firma Bayer, Leverkusen, entnommen.

Xylazin

a) Chemie

Xylazin (Handelsname Rompun® - Farbenfabriken Bayer, Leverkusen), ist ein Hydrochlorid in Form farbloser Kristalle, das in 2% Lösung oder als Trockensubstanz, als spezielles Sedativum, Analgeticum und als Muskelrelaxans für die Tiermedizin in den Handel gebracht wurde. Die Lösung kann intravenös, intramuskulär oder subkutan verwendet werden.

2 - (2, 6 - Xylidino) - 5, 6 - dihydro - 4H - 1, 3 - thiazin - hydrochlorid



b) Pharmakologie

Xylazin wird von KRONENBERG et al. (1967) als vorwiegend anal=

getisch, hypnotisch, zentralmuskelrelaxierend, sekretionshemmend und antihypertensiv beschrieben.

Nach den gleichen Autoren sowie SAGNER et al. (1969) ergab die Prüfung der analgetischen Wirkung an verschiedenen Labor=tieren tierartliche, individuelle und dosisabhängige Unterschiede. Die Analgesie kann nach höheren Gaben im allgemeinen von aus=sen nicht durchbrochen werden. Die Wirkung entspricht je nach Tierart und Anwendungsform der des Morphins; gelegentlich ist sie auch stärker als Morphin.

Bei Ratten und Mäusen ist sie immer stärker als Pethidin. Hund, Katze und Affe fallen bei analgetisch wirksamen Dosen in einen schlafartigen Zustand; die niederen Labortiere zeigen hinsicht=lich der zentraldämpfenden und hypnotischen Wirkung eine geringe Empfindlichkeit.

Es kommt außerdem zu einer zentral angreifenden muskelrela=xierenden Wirkung, wodurch der Zustand des Schlafens und der Analgesie sinnvoll ergänzt wird. Diese Erscheinung soll auf einer Blockade der interneuronalen Erregungsübertragung beruhen und im EEG große Ähnlichkeit mit dem natürlichen Schlaf haben. Eine Lähmung der neuromuskulären Transmission wie bei Curare wird verneint. Von denselben Autoren wird eine beim Menschen nachge=wiesene lokalanaesthetische und speichelsekretionshemmende Wirkung genannt. Ferner wird von einer Hemmung der Magensaft=sekretion bei der Ratte berichtet.

Die Sekretionshemmung soll auf einer Blockade der Acetylcholin=freisetzung an den parasympathischen Drüsenerven beruhen. Beim Wiederkäuer kommt es im Gegensatz dazu zu einer Hypersali=

vation, für die keine Erklärung gefunden wurde.

KRONENBERG et al. (1967) berichten, daß Xylazin nicht einheitlich sympathicomimetisch wirkt. Bei Katzen und Hunden kommt es zu akutem Blutdruckanstieg, beim Menschen hingegen zu anhaltender Blutdrucksenkung.

Da es nicht nur zu einer adrenergischen, sondern auch postganglionär zu einer cholinergischen Hemmung der Erregungsübertragung kommt, schlagen diese Autoren die Bezeichnung 'adrenergisch-cholinergische Neuronenhemmstoffe' vor.

c) Ausscheidung

Xylazin wird rasch resorbiert, metabolisiert und ausgeschieden. Der Wirkungseintritt ist abhängig von der Dosis und der Applikationsform und liegt im Durchschnitt zwischen 5 und 15 Minuten.

Durch Untersuchung mit markiertem Wirkstoff an Ratten konnte nachgewiesen werden, daß sich 48 Stunden p. i. nur noch ca. 2 % der verabreichten Aktivität im Tier befinden. Bei Kühen konnte 24 Stunden nach intramuskulärer Injektion einer Dosis von 0,2 mg/kg in der Muskulatur auch an der Injektionsstelle bei einer Nachweisgrenze von 0,09 mg/kg kein Wirkstoff mehr nachgewiesen werden; auch die Milch enthielt keine nachweisbaren Rückstände.

Die Ausscheidung erfolgt zu 70 % über die Nieren und zu 30 % über Leber und Galle mit dem Kot. Der Wirkstoff erscheint in unveränderter Form zu etwa 1 % im Harn. Etwa 90 % der harnpflichtigen Aktivität werden mit einer biologischen Halbwertszeit von 2 - 3 Stunden eliminiert. Die Ausscheidung über die Nieren ist praktisch

innerhalb 10 - 15 Stunden beendet.

d) Toxizität

Von SAGNER et al. (1969) wurde der akute Toxizitätstest mit Xylazin im Vergleich zu Morphin und Pethidin an der Maus durchgeführt. Danach beträgt die LD₅₀ bei intravenöser Applikation durchschnittlich 43 mg/kg, bei subkutaner durchschnittlich 121 mg/kg, bei oraler durchschnittlich 240 mg/kg. Die Vergleichswerte für Morphin betragen durchschnittlich 183 mg/kg, durchschnittlich 418 mg/kg, durchschnittlich 525 mg/kg und für Pethidin durchschnittlich 35 mg/kg, durchschnittlich 115 mg/kg und durchschnittlich 374 mg/kg.

Die chronische Toxizität wurde an 4 Gruppen zu je 20 Wistar-Ratten (10 männlich, 10 weiblich) geprüft. Sie erhielten tägliche Gaben von 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm und 500 ppm während 32 Wochen. Lediglich bei den weiblichen Tieren der 500 ppm-Gruppe kam es zu einer geringeren Gewichtszunahme als bei den Kontrolltieren. Das Blutbild und die Harnbefunde sowie die anschließende Sektion ergaben keine Besonderheiten. Hunde, die während zweier Wochen täglich mit 1 - 3 mg/kg Xylazin behandelt wurden, zeigten keine Abnahme des Körpergewichtes, keine Veränderung des Blutbildes, der Nieren- oder Leberfunktion. Auch die Sektion und die histologische Untersuchung der Organe ergaben keine Veränderungen.

e) Klinische Anwendung

Rind

Xylazin hat sich in einer Dosis von 0,05 - 0,1 mg/kg zur Ruhig-

stellung bewährt. Bei höherer Dosierung als 0,1 mg/kg kommt es zum Niederlegen, und mit 0,2 - 0,5 mg/kg kann eine weitgehende Analgesie erreicht werden.

FESSL (1970) und CLEMENTE (1970) weisen darauf hin, daß bei schmerzhaften Eingriffen eine Kombination mit Leitungsanästhesie oder mit Barbituraten erforderlich ist.

ROSENBERGER et al. (1969) berichten, der Wirkungseintritt sei außer durch Beruhigung und Verringerung des Standvermögens durch Hypersalivation mit Zungenlähmung und vermindertem Schluckreflex, ein trockenes Flotzmaul, deutlich verminderte Hautsensibilität sowie durch erhöhte Temperaturen gekennzeichnet.

Bei Bullen kann es zu einem vorübergehenden Penisvorfall kommen. KHAMIS und SALEH (1970) fanden beim Büffel die gleichen Charakteristika. Ferner kommt es zu wiederholtem Harnabsatz in kleinen Mengen wie beim Rind.

ROSENBERGER et al. (1969) und FESSL (1970) stellen ebenfalls eine 'Incontinentia vesicae' - namentlich bei Stieren - fest. Übereinstimmend wird darüber hinaus von den meisten Autoren ein Absinken der Atem- und der Pulsfrequenz bis zur Hälfte der Ausgangswerte beschrieben. Ebenso ist die Pansenmotorik vermindert, meist sogar vorübergehend ganz aufgehoben. Durch die vorübergehende Herabsetzung dieser Körperfunktionen kam es jedoch zu keiner Beeinflussung des Allgemeinbefindens (KHAMIS und SALEH 1970, ROSENBERGER et al. 1969, BOLLWAHN et al. 1970, SZELIGOWSKI 1970, VLACHOS et al. 1972).

GORANOV et al. (1971) stellen eine Gesetzmäßigkeit bei den Pan-

senbewegungen fest.

Der Ruktus zur Vermeidung einer Tympanie wird durch die zweite Kontraktion des Pansendorsalsackes eingeleitet. Bei geringen Dosen (0,05 - 0,1 mg/kg) werden diese Kontraktionen zwar abgeschwächt, verschwinden aber nicht. Der Ruktus blieb erhalten.

Kam es unter höherer Dosierung zu einer Hemmung der zweiten Kontraktion, war diese von kürzerer Dauer als die Kontraktion des Pansendorsalsackes. Darin sehen die Autoren einen besonderen Vorteil der Anwendung von Xylazin beim Rind.

MANGELS (1969) und HEMPEL (1970) raten von unnötig hohen Xylazingaben ab, weil es dadurch zu Tympanien, langem Schlaf, Durchfall und Appetitmangel kommen kann.

CHRISTL und KLEINLE (1970) fanden im Bereich der Schlundmuskulatur ebenfalls eine gute Relaxierung, die von diesen Autoren zur Entfernung von Fremdkörpern aus dem Schlund ausgenutzt wurde.

In der Euterbehandlung wird die Kombination mit Lokalanästhetika empfohlen (AHLERS et al. 1969, und TREU 1970). Es wird darauf hingewiesen, daß nach intramuskulärer Applikation ein besseres Standvermögen gewährleistet ist als nach intravenöser Applikation.

Die gleichen Autoren empfehlen beim sogenannten unstillbaren Drängen und Pressen nach Schweregeburten ebenfalls Xylazin in der Dosierung 0,05 - 0,2 mg/kg.

TREU (1970) weist darauf hin, daß Xylazin bei Fetotomien infolge der Uteruskontraktion keine wesentlichen Vorteile bietet.

Durch Verabreichung eines uteruswirksamen Spasmolytikums (isoxsuprinlactat) in doppelter Dosis kann dies weitgehend verhindert

werden. Der Autor empfiehlt in diesem Fall 0,1 - 0,2 mg/kg intramuskulär, bei der Schnittenbindung 0,05 mg/kg intramuskulär neben der üblichen Lokalanästhesie.

Die rektale Untersuchung wird nach Gaben von 0,05 mg/kg Xylazin ebenfalls wesentlich erleichtert.

Kleiner Wiederkäuer

STRAUB (1971) berichtet von der Anwendung des Xylazins bei Schafen; dabei fand er 0,3 mg/kg als optimale Dosis. Das Stehvermögen war bei dieser Dosierung nicht in allen Fällen erhalten. Das Wirkungsoptimum lag zwischen 15 und 20 Minuten p.i. und hielt bis zu 45 Minuten p.i. an; danach kam es zu einer deutlichen Abnahme.

Für Nachdosierungen empfiehlt der Autor die Hälfte der Initialdosis. Auch beim Schaf kam es zu einer deutlichen Senkung der Puls- und Atemfrequenz; jedoch konnten auch bei kranken Tieren keine schädlichen oder unerwünschten Nebenwirkungen festgestellt werden.

Schwein

SAGNER, HOFFMEISTER und KRONENBERG (1969) stellten bei Versuchen mit Schweinen fest, daß mit 20 - 25 mg/kg intramuskulär (das 80 - 100fache einer Rinderdosis) kein befriedigender anaesthetischer Effekt erzielt werden konnte.

Pferd

Auch beim Pferd wird Xylazin als Sedativum, besonders für Behandlungen und Untersuchungen am Kopf, angewandt. Die sedative Dosis beträgt 0,4 - 1,0 mg/kg intravenös oder bis zu 1,5 mg/kg intramuskulär.

Nach KELLER (1971) ist eine Wirkungsverlängerung durch eine erneute Injektion mit der Hälfte der Initialdosis nach 30 - 40 Minuten möglich.

Der Wirkungseintritt ist nach TRONICKE und VOCKE (1970) durch Kopftiefhaltung, Herabhängen der Unterlippe, Schildern und gelegentlichem partiellen Penisvorfall bei Hengst und Wallach gekennzeichnet.

SAGNER et al. (1969), TRONICKE und VOCKE (1970), FRITSCH und BREUER (1972) beschreiben darüber hinaus eine ausgesprochene Nachhandschwäche, wobei es jedoch nicht zum Zusammenbrechen der Tiere kam.

Besonders beim Pferd muß aber darauf hingewiesen werden, daß es gelegentlich zu einer Durchbrechung der Sedation kommen kann, wenn das Neuroleptikum ohne Analgeticum appliziert wurde (FRITSCH 1972).

Aus diesem Grund empfiehlt dieser Autor eine Kombination mit Polamivet® (je 4 ml/100 kg Körpergewicht). Jedoch entstand hierbei der Eindruck, daß derart sedierte Pferde - wohl infolge der kürzeren Xylazinwirkung - unruhiger aufstanden als mit Combelen® - Polamivet® sedierte Pferde. TRONICKE und VOCKE (1970) berichten, daß bei einer Kombination mit Polamivet® die Xylazin-

dosierung um 50 % reduziert werden kann und außerdem die Analgesie erhöht zu sein scheint.

FESSL (1970) beobachtete bei einer Dosierung von 0,8 - 1,0 mg/kg eine Reduzierung der Herzfrequenz um 30 - 40 % und der Atemfrequenz um 25 - 50 %. BERGSTEN und REJNÖ (1972) stellten ebenfalls eine Verminderung der Herzfrequenz, aber auch eine Verminderung des Herzminutenvolumens und des arteriellen Blutdrucks fest. Nach den Erfahrungen dieser Autoren ist die Analgesie bei 0,8 mg/kg intravenös ausreichend für einfache Eingriffe.

Bei schmerzhaften Operationen, z. B. Punktbrennen im Stehen, empfehlen sie die Kombination mit Polamivet®.

In der Gynäkologie wird von EHMKE und BÖHM (1971) der Kombi-
nation mit Xylazin und Leitungsanaesthesie gegenüber Combelen® -
Polamivet® und Leitungsanaesthesie der Vorzug gegeben, da hier=
durch ein unerwünschtes Niederlegen vermieden werden soll.

Weitere Kombinationsmöglichkeiten ergeben sich mit Chloralhydrat, Epontol®, Thiogenal® oder mit My 301 - Thiogenal® (TRONICKE und VÖCKE (1970) und KELLER und MÜLLER (1970)).

BREUER (1972) berichtet von einer weiteren Kombinationsmög-
lichkeit: er verabreicht Pferden von 7 - 10 Ztr. Gewicht für kleinere

Eingriffe 4 - 5 ml Combelen® intravenös

mit 12 - 15 ml Polamivet® intravenös

und nach Eintritt der Sedation 6 - 8 - 10 ml Xylazin intramuskulär zur weiteren Verstärkung der Sedation (mündliche Mitteilung).

Bei schweren Eingriffen empfiehlt er eine zusätzlich Leitungs=

anaesthesie. Er betont die ausgezeichnete Sedation und Analgesie sowie die gute Verträglichkeit und das sichere Stehvermögen.

Zoo - und Wildtiere

BAUDITZ (1972) gibt mit den entsprechenden Quellenhinweisen eine Zusammenfassung der Berichte über Sedation, Immobilisation und Anaesthesie von Zoo- und Wildtieren mit Xylazin.

Besonders auf diesem Gebiet wird die gewünschte Wirkung von vielen unvorhersehbaren Faktoren beeinflusst. Bei den meisten Wildsäugetieren hat Xylazin eine ausgeprägte sedative und zentralmuskelrelaxierende Wirkung. Je nach Tierart und Dosierung reicht die Wirkung von kurzfristiger Bewegungsarmut mit Koordinationsstörungen bis zur narkoseähnlichen Immobilisation.

Angst- und Erregungszustände werden durch das gleichzeitige Vorliegen von Muskelrelaxation, Sedation und Analgesie weitgehend ausgeschaltet.

Der Wirkungseintritt verläuft wie beim Rind und beginnt mit dem Zurückbleiben bzw. der Absonderung von den anderen Tieren.

Das Wirkungsende wird durch Einsetzen des Ohrenspiels und Anheben des Kopfes sichtbar gemacht.

Das Aufstehen erfolgt ruhig und in den meisten Fällen nach wieder voll erlangtem Stand- und Laufvermögen.

Die wichtigsten Dosierungsvorschläge sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Hirsche	0,5 - 8,0 mg/kg
Rehe	1,5 - 3,0 mg/kg
Rentiere	1,0 - 2,0 mg/kg
Elche	1,0 - 1,5 mg/kg
Pferdeböcke	1,0 - 5,0 mg/kg
Gazellen	0,5 - 10,0 mg/kg
Rinder	0,1 - 5,0 mg/kg
Ziegenartige	2,0 - 4,0 mg/kg
Mufflon	3,6 - 6,0 mg/kg
Schwielensohler	0,1 - 2,0 mg/kg
Wölfe, Hyänen	3,0 - 8,0 mg/kg
Bären, Katzen	8,0 - 10,0 mg/kg
Equiden	3,0 - 5,0 mg/kg
Affen	0,5 - 5,0 mg/kg

Bei Carnivoren kann es zu Erbrechen kommen.

Ein medikamentöses Niederlegen konnte bei Equiden auch mit höheren noch verträglichen Dosierungen nicht beobachtet werden. Überdosierung ist meist ohne negative Folgen, sollte jedoch möglichst vermieden werden.

Ferner werden einige allgemeingültige Vorsichtsmaßnahmen genannt. Auf die große therapeutische Breite und die gute lokale Verträglichkeit wird hingewiesen.

Da mit dem Cap-Chur-Narkosegewehr aus Gründen der Zielge-

nauigkeit möglichst geringere Mengen als 5 ml pro Injektion verwendet werden sollen, empfiehlt es sich, statt der handelsüblichen 2 % - Lösung die Trockensubstanz mit Lösungsmittel zu verwenden.

Hund

Übereinstimmend fanden ARBEITER et al. (1972) sowie ARTMEIER (1972), daß es beim Hund nicht immer zu einer ausreichenden Analgesie kommt. Die Hunde erbrachen in gefüttertem Zustand beinahe regelmäßig, nüchtern nur vereinzelt etwas Schleim.

ARTMEIER (1972) benutzt die intramuskuläre Injektion in einer Dosierung von 1 - 3 mg/kg zur Kombination mit Polamivet®. Bei vereinzelt auftretenden Atemdepressionen empfiehlt er Pervitin® bzw. Lorfan®.

ARBEITER et al. (1972) geben 3,0 mg/kg intravenös oder 5 mg/kg subkutan. Diese Autoren weisen darauf hin, daß es bei intravenöser Applikation kurzzeitig zu tonisch klonischen Krämpfen kommen kann.

Katze

Übereinstimmend berichten MÜLLER et al. (1969), ARBEITER et al. (1972) und ARTMEIER (1972), daß es bei der Katze, besonders bei gefütterten Tieren, zu Erbrechen kommen kann.

Als einfachste Applikation kommt die subkutane Injektion zur Anwendung. Bei einer Dosierung von 2 - 3 mg/kg liegen die Tiere im Schlaf, sind jedoch durch starke Reize noch vorübergehend weckbar. Die Pulsfrequenz sinkt um ca 50%, die Atemfrequenz steigt um etwa die

Hälfte, um nach ungefähr 2 Stunden wieder den Ausgangswert zu erreichen; außerdem kommt es zu einer mittelgradigen Blutdrucksenkung und zu Herzrhythmusstörungen (MÜLLER et al. 1969).

ARBEITER et al. (1972) halten Xylazin als Mononarkotikum nicht für ausreichend und empfehlen die Kombination mit einer Inhalationsnarkose. Xylazin wurde mit 5 mg/kg intravenös und 7 - 8 mg/kg subkutan appliziert.

Die Verfasser sehen keinen Vorteil in einer Kombination mit Tranquilisern. Übereinstimmend mit ARTMEIER (1972) berichten sie von vereinzelt Harn- und Kotabsatz. Auch nüchterne Katzen erbrachen kurz nach der Injektion mitunter Schleim.

f) Gefahren und Kontraindikationen

Eine wichtige Voraussetzung für die Verwendung von Xylazin ist, daß die Tiere vor und nach der Injektion bis zum völligen Wirkungseintritt ungestört bleiben, da es sonst zu einer Verzögerung oder zu einem Ausbleiben der Wirkung kommen kann (FRITSCH 1972, GÖLTENBOTH und KLÖß 1970).

Bei Wiederkäuern sollte darauf geachtet werden, die Tiere vor der Applikation größerer Mengen Xylazin einige Stunden hungern zu lassen und in Brust- oder rechte Seitenlage zu bringen (MÜLLING und HENNING 1971). Außerdem sollte der Kopf zur Vermeidung einer Aspiration tief gelagert werden.

ROSENBERGER et al. (1969) und AHLERS et al. (1969) raten von der Anwendung im letzten Monat der Gravidität ab, da es infolge der Uterustonisierung zu Frühgeburten und danach zu Puerperalstörungen kommen kann.

rungen kommen kann.

g) Überdosierung

BOLLWAHN et al. (1970) berichten von einigen Tieren mit Atemstillstand nach versehentlicher Überdosierung mit Xylazin, die durch Kaltwasserduschen und künstliche Beatmung erfolgreich behandelt wurden. Als Antidot wird Pervitin® in einer Dosierung von 0,5 - 1 g/kg intravenös oder intramuskulär empfohlen. (Hausinterne Mitteilung Bayer, Leverkusen, und ARTMEIER (1972).

Ketamine

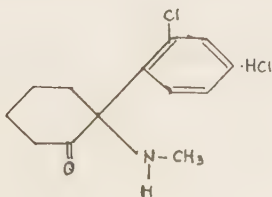
Die folgenden Angaben sind einestheils den Schriften der angegebenen Autoren und zum anderen Informationsschriften der Firma Parke - Davis & Co. entnommen.

a) Chemie

Ketamine (Handelsname Ketanest®, Vetalar® der Firma Parke - Davis & Co., Detroit) ist ein Arylcycloalkylamin. Es ist ein Hydrochlorid in wasserklarer Lösung. Ketamine kommt in 1 %, 2,5 %, 5 % und 10 % Lösung zur intravenösen oder intramuskulären Injektion in den Handel.

Ketamin - hydrochlorid ist ein

DL - 2 - (O - Chlorphenyl) - 2 - methylaminocyclohexan - 1 - on - hydrochlorid



b) Pharmakologie

Ketamine erzeugt Katalepsie, tiefe Analgesie und einen schlafartigen Zustand bei erhaltenen Schutzreflexen von Larynx und Pharynx; sedative oder hypnotische Eigenschaften konnten nicht nachgewiesen werden (SZAPPANYOS et al. 1969, KREUSCHER 1972).

Bei Affen, Katzen, Ratten und Mäusen sind die analgetischen und anaesthetischen Reaktionen stärker ausgeprägt als bei Tauben, Meerschweinchen, Hunden und Kaninchen.

Mit steigender Dosierung nimmt die Anaesthesiedauer beim Rhesusaffen zu.

Auf die Herz- und Kreislauffunktion wirkt Ketamine leicht stimulierend; dabei kommt es zu einer zeitweiligen Blutdruckerhöhung und zu einer synchronen Pulsfrequenzerhöhung, die übereinstimmend von allen Autoren festgestellt wurde. Nach KREUSCHER und GAUCH (1967) handelt es sich um eine katecholaminartige Wirkung auf das kardiovaskuläre System.

Nach HENSEL et al. (1967) muß eine direkte oder indirekte sympathikomimetische Wirkung des Ketamins jedoch verneint werden.

Nach Meinung dieser Autoren werden von Ketamine weder Katecholamine freigesetzt, noch besitzt es selbst eine katecholaminähnliche Wirkung, vielmehr besitzt Ketamine einen anticholinergischen Effekt.

Die Atmung wird nur minimal beeinflusst; in den ersten Minuten nach der Injektion tritt eine leichte Depression auf (STÖCKER 1966, PODLESCH 1967, ZINDLER 1967).

Die äußere Atmung bleibt im allgemeinen suffizient und spontan.

Häufig treten jedoch charakteristische Rhythmusstörungen auf.

- 1.) Steigerung der Tiefe bei verlangsamter Frequenz
- 2.) Serien frequenter, kleinvolumiger Atemzüge
- 3.) Apnoische Phasen bis max. 40 Sekunden Dauer
- 4.) Nachfolgend tiefe, seufzerartige Inspiration bis zu 2 000 ccm Zugvolumen beim Menschen mit inspiratorischem Plateau (zitiert nach LANGREHR 1969).

Ketamine führt zu einer fast selektiven depressiven Einwirkung auf den thalamoneocorticalen Bereich des Gehirns, wodurch eine Unterbrechung der Assoziationen in diesem Gehirnteil entsteht.

CORSSEN und DOMINO (1966) bezeichnen aus diesem Grund die Ketaminewirkung als 'Dissoziative Anaesthetie'.

LANGREHR et al. (1967) bezeichnen die Ketaminewirkung auch als 'Demineralisation'. Hier ist wohl Mineralisation oder Neuroleptanalgesie gemeint. Dieselben Autoren charakterisieren (1969) das Mittel etwa wie folgt: 'Ketamine besitzt analgetische Eigenschaften mit neuroleptischen Qualitäten, sympathikomimetischer Grundwirkung und dosisabhängiger Wirkungsdauer mit einer langanhaltenden Erholungsphase und mehreren Wiedereinschlafintervallen'.

c) Blut- und Gewebespiegel

Ketamine wird sowohl oral als auch parenteral rasch aufgenommen. Infolge einer raschen Abwanderung in das Gewebe kommt es während der ersten halben Stunde zu einem raschen Abfall der Substanz im Plasma. Mit markiertem Ketamine konnte die höchste Konzentration in der Leber und die niedrigste im Fettgewebe

nachgewiesen werden. Ketamine passiert die Placentar-Schranke (LANGREHR et al. 1970).

d) Abbau und Ausscheidung

Bisher sind 4 Metaboliten bekannt, die durch Demethylierung und Oxydation entstehen (LANGREHR 1969). Die Ausscheidung erfolgt zu ca. 94 - 96 % im Urin; weniger als 2 % waren in den Faeces nachweisbar.

e) Verträglichkeit

Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen bei der Sektion von Versuchstieren ergaben keine lokalen Irritationen im Gewebe und an den Gefäßen.

f) Toxizität

Untersuchungen über die letale Toxizität ergaben folgende Resultate: Der intraperitoneale LD₅₀-Wert ausgewachsener Mäuse und Ratten entsprach etwa der 100-fachen durchschnittlichen intravenösen Dosis des Menschen und der etwa 20-fachen durchschnittlichen intramuskulären Dosis. Bei neugeborenen Ratten lag die akute Toxizität geringfügig höher. Hieraus ergibt sich jedoch keine Einschränkung für die Anwendung im Kindesalter.

Ergebnisse des akuten Toxizitätstestes bei Maus und Ratte:

Appl.	Maus	MF	Ratte	MF
oral	616,6	+ 33,6	446,7	+ 10,6 mg/kg
intraperitoneal	223,9	+ 4,0	223,9	+ 3,7 mg/kg
intravenös	55,9	+ 1,1	58,9	+ 1,2 mg/kg

(MF - Mittlerer Fehler)

Die Todesursache im akuten Toxizitätstest waren zentrale Atemdepressionen. Die chronischen Toxizitätsteste zeigten keine Veränderungen der Laborwerte; die histologischen Veränderungen waren unbedeutend. Eine Tachyphylaxie oder eine signifikante Kumulation wurden im Tierversuch nicht beobachtet.

g) Nebenwirkungen (zitiert nach LANGREHR 1969).

- 1) trockene Luftwege ohne Bronchokonstriktion
- 2) vermehrte Salivation (beeinflussbar durch Atropinmedikation).

Nach GASS (1972) ist jedoch die Salivation bei Großkatzen durch Atropin nicht beeinflussbar.

Ferner können blitzartige, faszikuläre Muskelzuckungen und stärkere motorische Unruhe auftreten.

h) Dosierungsbreite

Die große Sicherheitsbreite von Ketamine zeigt die nachstehende Tabelle:

Anaesthetische Dosis		Letalität	Therapeutische Breite		
min. Dosis	max. Dosis	let. Wirkung Zahl d. Tiere	MaD/MwD	MlD/MwD	
3,0 mg/kg	45 mg/kg	128	1/1	45/3 - 15	49/3 - 16
		64	2/4		
		56	2/7		
		50	1/4		
		48	0/6		

MaD - maximal anaesthetische Dosis

MlD - minimal letale Dosis

MwD - minimal wirksame Dosis

Bei Überdosierung kann es zu Atemdepressionen kommen. Eine mechanische Beatmung ist in diesem Fall der Gabe von Analeptika vorzuziehen.

i) Kontraindikationen

Ein cerebrovaskulärer Insult in der Anamnese ist eine absolute Kontraindikation, ferner Praeklampsie, Eklampsie oder schwere Hypertonie.

Humanmedizin

Alle Autoren haben übereinstimmend folgende Vorzüge festgestellt:

- geringe Toxizität
- große therapeutische Breite
- gute Verträglichkeit
- kreislaufstabilisierende Wirkung
- rascher Wirkungseintritt
- erhaltene Schutzreflexe
- starke Analgesie

Ketamine wird in verschiedenen Kombinationen angewandt:

- 1.) als Mononarkotikum
- 2.) als Kombinationsnarkotikum
- 3.) als Basisnarkotikum für Inhalationsnarkosen

Zur Operationsvorbereitung sollte, wenn möglich, die übliche sechsstündige Nahrungskarenz eingehalten werden. Andernfalls kann Ketamine auch an nicht nüchterne Patienten verabreicht werden. Die erhaltenen Schutzreflexe von Larynx und Pharynx bieten einen weitgehenden Schutz gegen Aspiration. Vom Hersteller wird ferner die Praemedikation mit Atropin, Skopolamin oder anderen sekretionshemmenden Substanzen empfohlen.

Da die Wirkung und die Dosierung je nach individueller Ansprechbarkeit verschieden sind, ergibt sich in den Dosierungsgaben eine relativ große Streuung.

Auf der folgenden Tabelle sind die Dosierung und die Anwendungsgebiete, wie von den genannten Autoren angegeben, zusammengestellt.

Anwendungsgebiet	Dosis	Appl.	Autor	Jahr
Kieferchirurgie Kinder	1 - 2 mg/kg iv. oder 8 - 10 mg/kg iv.		STÖCKER	1966
Augenheilkunde	1 - 2 mg/kg im.		PODLESCH ZINDLER	1967
Angiocardiographie und Herzkatheterismus	3 - 5 mg/kg iv. oder 7 - 8 mg/kg im.		SZAPPANYOS et al.	1969
Erwachsene Kinder	5 - 6 mg/kg iv. 6 - 10 mg/kg im.		LANGREHR et al.	1967 u. 1969
Gynäkologie	1 - 8 mg/kg iv.		LANGREHR et al.	1970
Narkose bei Schockpatienten	1 mg/kg iv.		PETER et al.	1970
HNO größere Kinder Kleinkinder	3 mg/kg iv. 2 - 4 mg/kg im.		ERDMANN et al.	1972

Die Injektionszeit bei intravenöser Applikation soll 30 - 120 Sekunden betragen (KREUSCHER und GAUCH 1967, SZAPPANYOS et al. 1970).

Der Wirkungseintritt erfolgt nach 1 - 2 Minuten; eine maximale Analgesie wird nach 2 - 4 Minuten erreicht (STÖCKER 1966, ERDMANN et al. 1972).

Vom Hersteller und von einzelnen Autoren (SZAPPANYOS et al. 1969)

wird zur Nachdosierung die Hälfte der Initialdosis empfohlen. An dieser Stelle wird ferner darauf aufmerksam gemacht, daß umso mehr nachinjiziert werden muß, je weiter die Narkose abgeklungen ist.

SZAPPANYOS et al. (1970) lösten das Problem einer Verlängerung der Analgesiedauer bei älteren Patienten durch eine Tropfinfusion, bei der eine Mischung von 500 ml 10% Glukose und 500 mg/kg Ketamine mit 60 - 80 Tropfen/min. infundiert wird.

Als Vorteile dieser Applikationsform führen sie an:

- 1.) gleichbleibender Blutspiegel
- 2.) Verminderung der Gesamtdosis
- 3.) Verkürzung der Erhaltungsphase

Als Ergänzung empfehlen die Autoren die Intubation der Patienten und die kontrollierte Beatmung.

Organbeeinflussung

1.) Kreislauf

Von vielen Autoren wird die kreislaufstabilisierende Wirkung beim hypotonen und normotonen Patienten hervorgehoben (LANGREHR 1969, KREUSCHER und GAUCH 1967, ERDMANN et al. 1972, PETER et al. 1970 und LANGREHR et al. 1970).

Nach intravenöser Applikation kommt es zu einem raschen initialen Blutdruckanstieg, dessen Maximum bei 3 Minuten liegt.

LANGREHR (1969) berichtet, daß eine Initialdosis von mehr als

1 mg/kg für den Grad der Erhöhung keine wesentliche Rolle spielt. Durch Nachinjizieren kann es nur zu Erhöhungen kommen, wenn bereits wieder ein Abfall zu verzeichnen war.

Hinzu kommt auch beim Menschen eine Pulsfrequenzsteigerung und ein Anstieg des Herzzeitvolumens.

2.) Atmung

Ergänzend zu dem im Kapitel Pharmakologie Gesagten wird übereinstimmend berichtet, daß die Atmung trotz Rhythmusstörungen suffizient blieb.

Eine Beatmung war nur in einzelnen Fällen erforderlich. Dennoch wird empfohlen, Ketamine in der Klinik nur mit bereitgehaltenem Intubationsbesteck zu verwenden (LANGREHR et al. 1967, LANGREHR 1969).

3.) Z N S

Der Skelettmuskeltonus bleibt erhalten, die Reflexe bleiben ebenfalls erhalten oder werden gesteigert; langsame Extremitäten- und Kopfbewegungen kommen vor. LANGREHR (1969) erklärt dies mit einer gesteigerten Entladungsbereitschaft bestimmter Motoneuronenverbände.

KREUSCHER (1972), PODLESCH und ZINDLER (1967) berichten neben anderen über erinnerungsfähige Träume, wohingegen u. a. SZAPPANYOS et al. (1970) keine Halluzinationen oder Träume feststellen konnten.

Die Anwendung von Ketamine in der Veterinär- medizin

Hund

Von den Autoren wird übereinstimmend von Erscheinungen wie in der Humanmedizin berichtet:

- Blutdrucksteigerung
- Pulsfrequenzsteigerung
- verbliebene Schutzreflexe von Larynx und Pharynx
- geringe Toxizität
- große therapeutische Breite
- Katalepsie
- offene Augen

Daneben wird von einer deutlichen Erhöhung des Muskeltonus und einem daraus resultierenden erhöhten O_2 -Bedarf berichtet. BRAUN et al. (1971) wiesen nach, daß dieser Bedarf durch Applikation eines kompetitiven Muskelrelaxans gesenkt werden kann. SZAPPANYOS et al. (1970) und HUMPHREY (1971) weisen darauf hin, daß Ketamine ohne Praemedikation mit Tranquilizern zu Konvulsionen führt.

15 Minuten nach Praemedikation mit 0,3 - 0,5 mg/kg Droperidol, intramuskulär, geben SZAPPANYOS et al. (1970) 4 mg/kg Ketamine und 0,4 mg/kg Diazepam intravenös. Die Narkose=dauer wird mit etwa 10 Minuten angegeben, jedoch betont, daß eine Verlängerung durch Nachinjektion bzw. durch Tropfinfusion möglich ist.

EREZ (1970) erreicht nach Praemedikation mit Atropinsulfat mit 20 mg/kg intramuskulär bei Hund und Katze eine 30 - 120 Minuten dauernde Narkose.

Katze

LAKATOS (1970) berichtet, daß nach 20 mg/kg Ketamine subkutan ein Blutdruckanstieg von 20% und eine leichte initiale Atemdepression zu verzeichnen sind.

SZAPPANYOS et al. (1970) und DÜRR et al. (1971) verweisen auf die verschiedenen Applikationsformen und betonen, die Injektion sei schmerzlos. BEGLINGER und LAKATOS (1972) sowie BAUER (1972) weisen jedoch darauf hin, daß es infolge des niedrigen PH-Wertes zu einer Reizung kommt.

Die intravenöse Injektion wird als die am schnellsten wirkende, die intramuskuläre nur bedingt empfohlen. Die einfache subkutane Injektion wird von SZAPPANYOS et al. (1970) wegen einer erforderlichen größeren Dosis und wegen des verzögerten Wirkungseintritts von ca. 10 Minuten nicht empfohlen.

Die Wirkung wird wie folgt beschrieben: Taumeln, Niederlegen, schlangenartiges Züngeln beim Einschlafen und Erwachen, Hypersalivation. Der Lid- und Larynxreflex bleiben erhalten, ebenso eine gewisse Sensibilität. Mitunter auftretende Myoklonien können mit Diazepam beherrscht werden. Außerdem sind eine mäßige Tachykardie und eine gewisse Bradypnoe bis zur Kußmaulatmung charakteristisch. Beim Erwachen kommt es zu lokalen Myotonien und Reaktionen auf akustische und optische Reize.

Die Aufwachzeiten werden von ca. 30 Minuten bis zu mehreren

Stunden angegeben.

BAUER (1972) kombiniert Ketamine in einer Dosis von 15 mg/kg intramuskulär mit einer Injektion von 0,1 mg/kg Pentobarbital (Narcoren®) intraperitoneal. Die Narkosedauer wird von der Autorin mit 15 - 25 Minuten und die anschließende Aufwachzeit mit einer bis zu mehreren Stunden angegeben.

Zootiere

GASS (1972) gibt die Dosierung für Großkatzen je nach Tierart von 6 - 10 mg/kg intramuskulär mit einer Sedationsdauer von 30 - 60 Minuten an. Zur Verlängerung und Vertiefung der Narkose empfiehlt der Autor eine 4% Suritallösung intravenös bis zum Erlöschen der Reflexe. LANGREHR et al. (1967) sowie der oben genannte Autor berichten von einzelnen Fällen mit tonisch klonischen Krämpfen.

FRITSCH berichtet, daß ein achtjähriger Tiger nach zweimaliger Injektion mit 500 mg Ketamine, Atropin und Hyalurodase nur noch gelegentliche reflektorische Bewegungen machte und nach erneuter Nachinjektion von 500 mg Ketamine völlig reaktionslos war. (Nach einer Abschrift Narkoseprotokoll vom 9. 9. 1970 Parke - Davis).

Schweine

MAYR (1971) berichtet von der Verwendung des Ketamine bei Läuferschweinen.

Bei einer Dosierung von 16 - 18 mg/kg intramuskulär erfolgte eine rasche allgemeine Entspannung. Nach Ablauf von 10 - 12 Minuten p. i.

war das Wirkungsoptimum erreicht, das nach 20 Minuten p.i. langsam wieder nachließ.

Die Tiere ertrugen eine intracerebrale Injektion ohne Schmerz- oder Abwehrreaktionen. Nach 30 - 40 Minuten waren sie wieder völlig wach. Vereinzelt wurden leichte Excitationen beobachtet, die jedoch mit einer Dosissteigerung auf 30 mg/kg verschwanden. Dadurch wurde zwar eine schnellere und ruhigere Sedation, aber keine Wirkungsverlängerung erreicht.

MÜLLING (1971) führte bei Minipig (Gewicht 10,2 - 24,7 kg) mit 10 - 15 mg/kg Versuchsoperationen durch (Einlegen eines Katheters in die A.femoralis). Die Wirkung trat nach 1 - 5 Minuten ein, dauerte 14 - 23 Minuten und wurde durch Nachdosierung zum Teil bis zu 1 Stunde ausgedehnt. Ein bis zu 2 Stunden dauernder Nachschlaf schloß sich an.

Bei drei Wildschweinen erreichte er mit 10 mg/kg eine ausreichende Immobilisierung zum Einfangen und Umsetzen.

Kleine Labortiere

MAYR (1971) hebt die einfache Applikation und das geringe Risiko hinsichtlich eines Kreislaufversagens besonders hervor.

Hier einige Dosierungsbeispiele nach MAYR (1971):

Maus	125 - 200 mg/kg	intraperitoneal
Meerschweinchen	100 - 150 mg/kg	intramuskulär
Kaninchen	12,5 - 25 mg/kg	intramuskulär

Die Wirkung ist für kleine operative Eingriffe wie Blutentnahme, intracerebrale, intranasale Injektion usw. ausreichend.

Eigene Untersuchungen

1.) Vorversuche

Weder mit Xylazin noch mit Ketamine als Mononarkotikum wurden an der Chirurgischen Tierklinik München absolut zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

So kam es bei Ketaminenarkosen vor, daß die Tiere - besonders bei Laparatomien - heftige Abwehrbewegungen machten, obwohl der Zwischenzehenreflex ausgeschaltet war. Der erhöhte Muskeltonus wurde verschiedentlich als die Operation störend empfunden. Außerdem erschien die Kreislaufbelastung mit teilweise über 200 Pulsen bedenklich erhöht.

Es wurden mehrere Kombinationen und Applikationsformen geprüft. Dabei wurde besonderer Wert auf die folgenden Punkte gelegt:

- ausreichende Analgesie
- bessere Relaxierung
- bessere Immobilisierung
- möglichst einfache Applikation

Zunächst wurde die Kombination Ketamine - Thiogenal® bei zehn Katzen überprüft; dabei bekamen die Tiere 20 mg/kg Ketanest und zehn Minuten später 40 - 80 mg/kg Thiogenal® i. p.

Die Narkosetiefe war in allen Fällen ausreichend; beinahe regelmäßig kam es zu Hypersalivation.

TAEGER (1967) weist darauf hin, daß die intraperitoneale Injektion mit Thiogenal® keine Steuerbarkeit und auch keine Dosierungsbreite hat. Außerdem kommt es zu Verklebungen im Injektionsbereich.

In der zweiten Versuchsreihe wurde Ketamine mit Combelen® kombiniert. Fünf Tiere erhielten 0,1 ml/kg Combelen® und 20 mg/kg Ketamine in einer Mischspritze. Der erhöhte Muskeltonus blieb erhalten. Auf Grund einer hausinternen Mitteilung der Firma Parke - Davis, in der von starker Lebertoxizität berichtet wird (s. auch BAUER 1972), erfolgte der Abbruch dieses Versuches.

Ein weiteres Medikament, das sich vor allem aus Gründen der Muskelrelaxation anbot, war das Xylazin. AMEND (1972) verabreichte es an Katzen zur Praemedikation und stellte fest, daß die Tiere bei der späteren Ketamineinjektion relativ unempfindlich waren.

Ketamine wurde von mir 5 - 20 mg/kg zusammen mit 2 mg/kg Xylazin an 25 Katzen verabreicht. Bei der intramuskulären Injektion trat dreimal Atemstillstand ein. In diesen Fällen kam es - wohl auf Grund des Injektionsschmerzes - zu starken Abwehrreaktionen. Da im Bereich des M. - triceps injiziert wurde und der Atemstillstand innerhalb von 1 - 2 Minuten erfolgte, ist die Möglichkeit einer versehentlichen intrathorakalen Injektion nicht auszuschließen. Nach etwa einstündiger Beatmung zeigten die Tiere wieder Spontanatmung.

Um derartige Zwischenfälle künftig zu vermeiden, verabreichte ich die Medikamente nur noch subkutan.

Zunächst ergab sich folgendes Dosierungsschema:

Sedation f. Röntgen

u. Untersuchungen 5 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin sc.

Ruhigstellung f. Verb. =

wechsel u. kl. Eingriffe 10 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin sc.

Narkose f. größere

chirurg. Eingriffe 15 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin sc.

Die Injektion erwies sich auch subkutan als schmerzhaft. Das für Ketamine als charakteristisch bezeichnete Züngeln konnte nicht beobachtet werden. Der Corneareflex war meist nur noch schwach vorhanden. Hypersalivation wurde nicht wahrgenommen. Bei gefütterten Tieren kam es fast regelmäßig zu Erbrechen. Unter Beachtung einer Nahrungskarenzzeit von 6 Stunden wurde vereinzelt etwas Schaum erbrochen.

Der Vomit trat meist auf bevor die Tiere in Seitenlage gelangt waren, in einzelnen Fällen jedoch auch in der Wiederaufwachphase. Da die Katzen dann relativ wach sind und die Schutzreflexe wie bei der Ketaminenarkose erhalten bleiben, ist die Gefahr einer Aspiration als gering zu bezeichnen.

In fast allen Fällen kam es während der Aufwachphase zu langanhaltendem, meist tropfenweisem Harnabsatz.

Die offenen Augen wurden bei Bedarf mit künstlichen Tränen (Adapettes®) benetzt.

2.) Klinische Erprobung

Bei der nun folgenden klinischen Erprobung an 50 Katzen zeigte sich, daß bei einer Dosierung von 10 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin nur in wenigen Fällen eine für operative Eingriffe ausreichende Analgesie zu verzeichnen war.

Diese Dosis erwies sich jedoch meist als ausreichend für Verbandswechsel, Röntgen, Untersuchungen der Mundhöhle u. ä.

Aber auch bei 15 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin waren einzelne Tiere nur sediert; andere lagen in tiefer Narkose, wobei

der Corneareflex meist erloschen war.

Die offenbar resistenteren Tiere - es handelte sich um sechs - bekamen jeweils die Hälfte der Initialdosis nachinjiziert und konnten so in einen operationsfähigen Zustand gebracht werden.

Die durchschnittliche Narkosedauer liegt bei 30 Minuten, ist aber durch Nachinjizieren jederzeit verlängerbar. Meist schließt sich eine bis zu einer Stunde dauernde Aufwachzeit an. Die Tiere versuchen sich zu verkriechen, bewegen sich leicht taumelnd und haben offensichtlich noch großes Schlafbedürfnis.

3.) Atmungs- und Kreislaufmessungen

Während die klinische Erprobung weiterlief, begann ich mit der Untersuchung von Atmungs- und Kreislaufbeeinflussung.

A) Material

Für diese Messungen standen 20 Hauskatzen zur Verfügung. Darunter waren sechs Kater, vier davon kastriert, und 14 Katzen, davon eine ovariectomiert.

Das Gewicht lag zwischen 1,0 und 5,0 kg, das Alter zwischen zwölf Wochen und etwa sieben Jahren.

Um eine mögliche Gewöhnung auszuschließen, wurde bei Versuchen am gleichen Tier ein Zwischenraum von mindestens 14 Tagen festgesetzt.

B) Methodik

Atemmessung

Die Atemmessung wurde mit der Pneumotachographie nach FLEISCH (1925) vorgenommen.

Ich benutzte das kleine Staudruckrohr und das Differential-Fotoelement nach HAHN (1962). Die Werte wurden mit dem Physioskript EE 4 der Firma Schwarzer GmbH München, registriert.

Das Staudruckrohr wurde in der von TAEGER (1967) und WURSTER (1969) beschriebenen Weise mit einer kleinen Narkosemaske verbunden. Diese Maske wurde mit Lochgummibändern hinter den Ohren befestigt.

Die Eichung des Staudruckrohres wurde mit einem konstant eingestellten Luftstrom aus einer Druckflasche vorgenommen.

Die Druckwerte aus dem Staudruckrohr, die abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit sind, werden durch Schläuche dem Differentialdruckwandler übertragen. Dort findet auf fotoelektrischem Weg eine Umwandlung der Luftströmung in Spannungsschwankungen statt. Nach Eingabe und Verstärkung unter Umwandlung in Gleichspannungsschwankungen werden diese von der Schreibeinheit (Einschub TV 540) auf Papierstreifen registriert. Aus den so erhaltenen Aufzeichnungen lassen sich Atemfrequenz und Atemtiefe bestimmen.

Die Integratorvorrichtung (Einschub MJ 691) summiert diese Spannungsschwankungen. Sie zeichnet sie ohne Unterschied der Atemrichtung in gleichmäßigen, einstellbaren Zeitintervallen

als Sägezahnkurve auf.

Aus den Werten dieser Kurve und anderen, bei der Eichung des Gerätes ermittelten Größen läßt sich das Atemminutenvolumen - Ventilationsgröße, errechnen.

Die technischen Einstellungen wurden bei allen Versuchen beibehalten:

Attenuator in Stellung 1/2

Filter Nr. 6

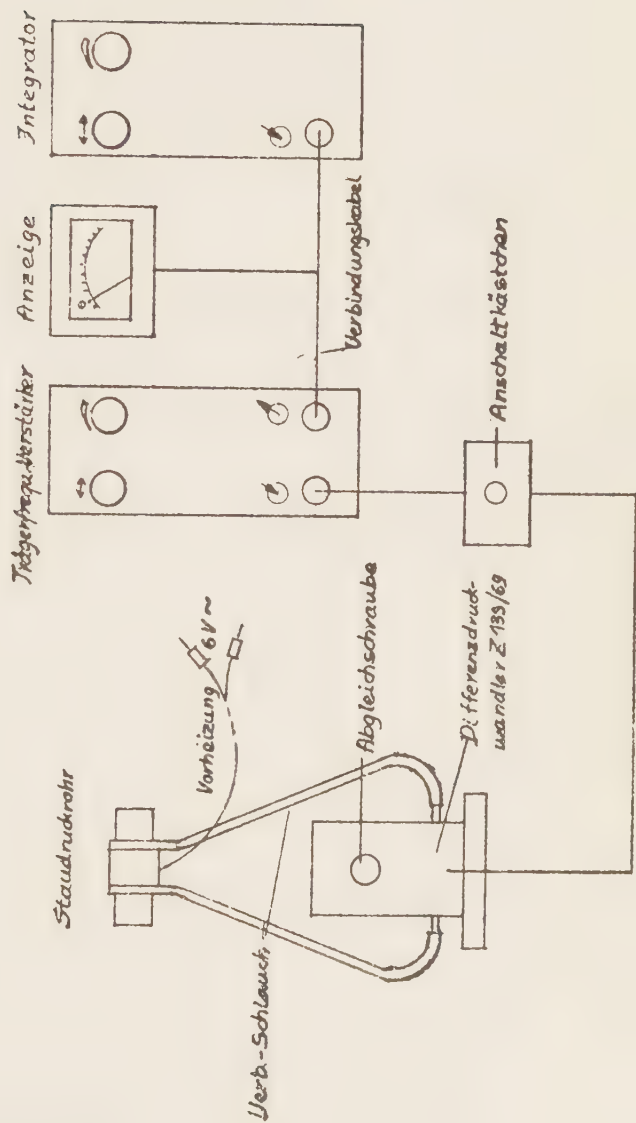
Integrationszeit 10 sec.

Registrierpapiervorschub 5 mm/sec. und 2,5 mm/sec.

Meist wurde der Vorschub auf 2,5 mm/sec. eingestellt.

Eich-Flow 2 l/min.

Zusammenstellung: Pneumodiographie-Einrichtung mit Integrator



Kreislaufmessungen

Für die Blutdruck- und Pulsfrequenzmessung wurde ebenfalls der Physioskript EE 4 verwendet.

Zunächst versuchte ich, mit der von TAEGER (1967) und WURSTER (1969) beschriebenen Versuchsanordnung zu messen.

Bei nahezu allen Tieren verrutschte infolge der Abwehr bei der Injektion mehrfach das Mikrophon.

Nachdem das relativ große Mikrophon nur schlecht fixierbar ist, suchte ich nach einer geeigneteren Meßmethode.

Auf Grund der Erfahrungen der beiden oben genannten Autoren schied die blutige Messung aus.

BREUNINGER (1956) berichtet von einem von BRECHT und BOUCKE (1952) entwickelten Kondensatormikrophon (Infratron Pulsabnehmer nach BRECHT und BOUCKE).

Mit Hilfe dieses hochempfindlichen Mikrophons und einer speziellen Manschette ist es möglich, bei Katzen eine unblutige, einfach durchzuführende Blutdruck- und Pulsmessung vorzunehmen. Nachstehende Angaben sind zitiert nach BREUNINGER (1956):

Der Pulsabnehmer ist in Form einer Pelotte in den Ausmaßen $8 \times 2 \times 0,3$ cm gearbeitet. Er besteht aus mehrfach geschichteten Kondensatorwickeln. Nach Angaben der Hersteller besitzt er eine Kapazität von 40 000 pF; eine Kompression um 1μ soll eine Spannungsänderung von 1 mV auslösen.

Das Vorsatzgerät besteht aus einer Anodenbatterie von 100 V,

einem Gitterableitwiderstand der Eingangsröhre und einem Kopplungskondensator, der die Gleichspannung des Vorsatzgerätes von dem Wechselspannungsverstärker abhält.'

Nach Entfernung der Haare wurde die Blutdruckmanschette an der Schwanzwurzel angelegt, distal davon der Infratonpulsabnehmer mit Leukoplast befestigt.

Auf solche Weise gelang es, die Pulsfrequenz und den systolischen Blutdruck zu messen. Bei fallendem Manschettendruck wurde er durch das Wiedereinsetzen der Pulsation ermittelt.

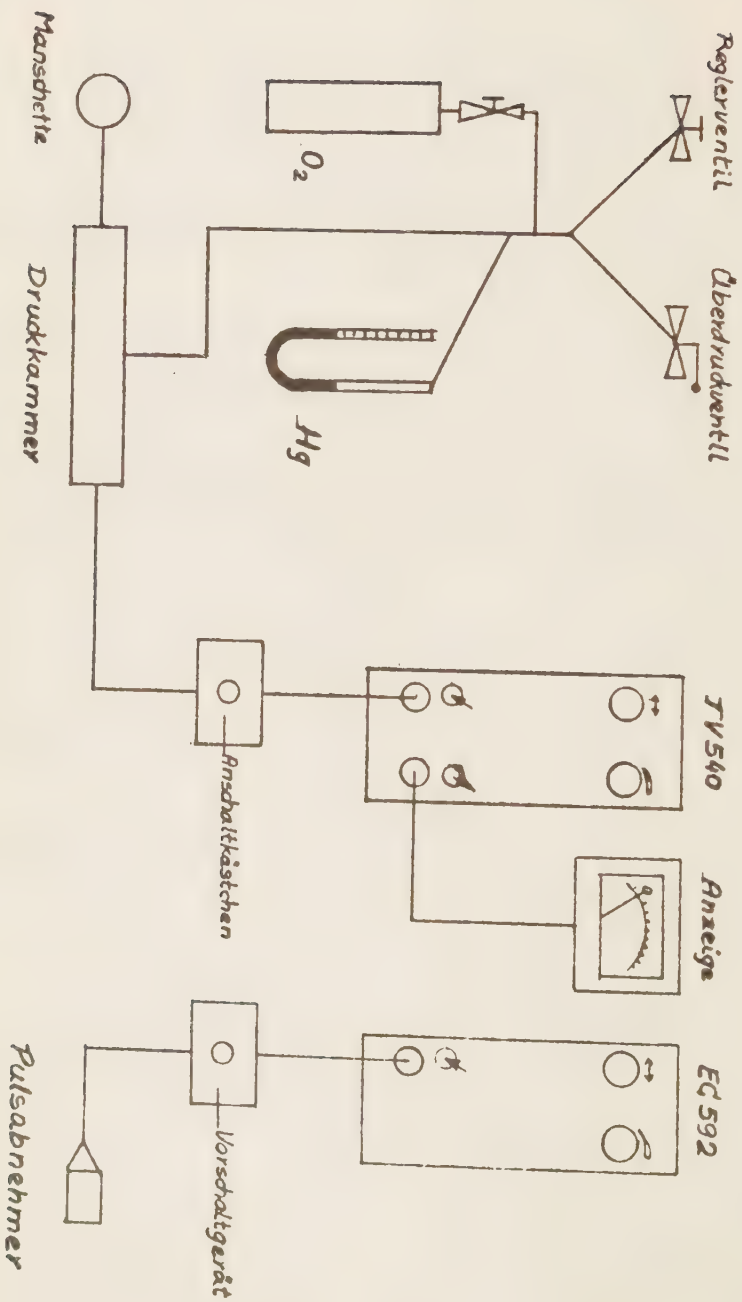
Das Infratongerät wurde mit dem zur Registrierung der Pulsfrequenz verwendeten Einschub EC 592 verbunden. Die Blutdruckmessung erfolgte über eine Druckkammer, in der die Werte fotoelektrisch in Spannungsschwankungen umgewandelt werden.

Zur Registrierung bediente ich mich der Schreibinheit TV 540. Die Eichung erfolgte mit einem Hg-Manometer.

Die Blutdruckmanschette war an die Druckkammer angeschlossen und konnte mit dem Druck aus einer O₂ - Flasche komprimiert werden.

Nach Versuchsende wurden die Klebestreifen mit Hilfe von Wundbenzin entfernt.

Zusammenstellung: Blutdruck- u. Pulsmessung



C) Durchführung

I.) ATEMMESSUNGEN

In dieser Versuchsreihe bekamen alle Tiere einheitlich 15 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin mit einer Mischspritze subkutan appliziert.

Zur Auswertung kamen 15 Versuche, die durchschnittlich etwa 133 Minuten dauerten. Bestimmt wurde das Atemminutenvolumen (Ventilationsgröße) in Litern pro Minute und die Atemfrequenz pro Minute.

Außerdem wurden die durchschnittlichen Zeiten von der Injektion bis zur Seitenlage, bis zum Verschwinden des Zwischenzehenreflexes und bis zur Wiederkehr des Zwischenzehenreflexes errechnet. Mit dem Wiederauftreten des Zwischenzehenreflexes begann der Nachschlaf, der mit dem Abstreifen der Maske endete.

Als Atemminutenvolumen wurde die Hälfte der Summe der inspiratorischen und der expiratorischen Volumina innerhalb einer Minute angenommen.

Die Ausgangswerte können nur zum Vergleich herangezogen, keinesfalls jedoch als physiologische Werte betrachtet werden. Sie liegen zum Teil, durch Aufregung bedingt, etwas höher als die physiologischen Werte. Als Beispiel für die 15 Versuche seien 2 tabellarisch aufgeführt. Dabei bedeutet:

ZZR - Zwischenzehenreflex

VG - Ventilationsgröße (1 min.)

F - Atemfrequenz /min.

Versuch Nr. 1

Kater, grau-weiß, Alter 6 Monate, Gewicht 3,0 kg

Narkose: 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin

Narkosedauer : 35 Minuten

Nachschlafdauer : 45 Minuten

Zeit	VG	F	Bemerkungen
bei Versuchsbeginn	1,40	34	Atmung regelm. u. gleichm.
5 Min. n. d. Inj.			Seitenlage
10 Min. n. d. Inj.	0,80	41	ZZR -
20 Min. n. d. Inj.	0,70	36	
30 Min. n. d. Inj.	0,60	35	
40 Min. n. d. Inj.	0,70	36	
45 Min. n. d. Inj.			ZZR +
50 Min. n. d. Inj.	0,65	35	
55 Min. n. d. Inj.			schwache Laufbewegungen
60 Min. n. d. Inj.	0,75	35	
70 Min. n. d. Inj.	0,75	38	
80 Min. n. d. Inj.	0,95	41	
89 Min. n. d. Inj.	0,95	44	
90 Min. n. d. Inj.			Maske abgestreift

Versuch Nr. 2

Katze, grau-weiß, Alter 6 Monate, Gewicht 2,3 kg

Die Narkose erfolgte mit 38 mg Ketamine und 5 mg Xylazin. 2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage; 10 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwunden, gleichzeitig tritt ein leichtes inspiratorisches Atemplateau auf, das bis zum Wiedereinsetzen des Zwischenzehenreflexes, 63 Minuten p.i., erhalten bleibt.

Das Atemvolumen sinkt von 0,75 l/min. bis zu 0,32 l/min. 30 Minuten p.i. ab; danach steigt es bis zum Ende der Narkose, 106 Minuten p.i., auf 0,49 l/min. wieder an.

Die Atemfrequenz sinkt synchron dazu von 52 /min. bis auf 22 /min., um danach ebenfalls wieder auf 40 Atemzüge /min. anzusteigen.

Nachschlafdauer: 45 Minuten.

Versuch Nr. 3

Katze, dreifarbig, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. 3 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Die Expirationsphase erscheint dabei etwas verzögert. 10 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwunden; 85 Minuten p.i. erscheint er wieder. 90 Minuten p.i. blinzelt die Katze und macht 105 Minuten p.i. bereits Putzversuche. Das Atemverhalten hat sich inzwischen normalisiert. 130 Minuten p.i. Harnabsatz, 133 Minuten p.i. nach den vorausgegangenen Putzversuchen Abstreifen der Maske. Das Atemvolumen sinkt im Verlauf der Narkose vom Aus=

gangswert 0,85 l/min. mit leichten Schwankungen bis auf 0,31 l/min. in der 120. Minute p.i. wieder ab. Beim Abstreifen der Maske sind es erst wieder 0,33 l/min.

Die Atemzüge fallen ebenso von 38 /min. mit leichten Schwankungen bis zu 22 /min. in der 100. Minute p.i., und in starkem Anstieg auf 32 /min. in der 110. Minute p.i., um bis zum Ende der Narkose auf 27 /min. zu kommen.

Nachschlafdauer: 48 Minuten.

Versuch Nr. 4

Katze, schwarz, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. 2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage, 4 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex aufgehoben; ab und zu tritt ein geringfügiges inspiratorisches Atemplateau auf. 20 Minuten p.i. normalisieren sich die Atemzüge weitgehend. 60 Minuten p.i. tritt der Zwischenzehenreflex wieder auf, 70 Minuten p.i. ist ein deutlicher Muskeltonus festzustellen. Durch Überprüfung des Corneareflexes werden Putzbewegungen ausgelöst. 78 Minuten p.i. Blinzeln. 90 Minuten p.i. schwache, spontane Bewegungen, 96 Minuten p.i. Nystagmus, Kopfheben, Schwanzschlagen. 109 Minuten p.i. Abstreifen der Maske. Das Atemvolumen sinkt während der Narkose auf 1,55 l/min., mit leichten Schwankungen auf 0,41 l/min. in der 80. Minute p.i., um danach auf 0,55 l/min. wieder anzusteigen.

Die Atemzüge fallen rasch von 33 /min. mit leichten Schwankungen auf 23 /min. in der 40. Minute p.i. und in der 80. Minute p.i. ab, um danach langsam auf 28 /min. wieder anzusteigen.

Nachschlafdauer: 49 Minuten.

Versuch Nr. 5

Katze, getig. m. braun. Grundton, Alter unbek. Gewicht 3,4 kg

Die Narkose erfolgte mit 50 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. Bereits bei Versuchsbeginn zeigt dieses Tier eine etwas verzögerte Inspirationsphase, die sich nach Einnahmen der Seitenlage, 4 Minuten nach der Injektion, zu einem deutlich in der Größe wechselnden inspiratorischen Plateau verändert. Der Zwischenzehenreflex ist 12 Minuten p. i. aufgehoben. 80 Minuten p. i. normalisiert sich das Bild der Atmung weitgehend. 120 Minuten p. i. erscheint allmählich wieder der Zwischenzehenreflex. 140 Minuten p. i. erfolgt nach anfänglichem Strecken des Schwanzes Harnabsatz. 150 Minuten p. i. sind Nystagmus und schwache Bewegungen zu verzeichnen. 170 Minuten p. i. erfolgt das Abstreifen der Maske.

Das Atemvolumen sinkt von dem schon geringen Ausgangswert im Verlauf der Narkose von 0,46 l/min. rasch mit leichten Schwankungen bis auf seinen tiefsten Wert von 0,12 l/min. in der 90. Minute p. i. und in der 110. Minute p. i. ab, um danach mit einer stärkeren Schwankung in der 125. Minute p. i. wieder anzusteigen.

Die Atemzüge sinken vom Ausgangswert von 21 /min. über 20 /min. in der 10. Minute p. i. auf den tiefsten Wert von 14 /min. in der 20. Minute p. i. rasch ab, um dann mit leichten Schwankungen auf 25 /min. in der 150. Minute p. i. anzusteigen. Danach ist eine geringfügige Abnahme bis 22 /min. zu verzeichnen.

Nachschlafdauer: 40 Minuten.

Versuch Nr. 6

Katze, dunkelgrau getigert, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. Bereits vor Versuchsbeginn zeigt das Tier eine verzögerte Inspirationsphase. 3 Minuten nach der Injektion befindet es sich in Seitenlage; 8 Minuten p. i. ist der Zwischenzehenreflex aufgehoben. Die Atmung erfolgt mit einem leichten, vereinzelt auch stärkeren inspiratorischen Plateau, um sich 50 Minuten p. i. weitgehend zu normalisieren. Der Zwischenzehenreflex erscheint 73 Minuten p. i. wieder; 87 Minuten p. i. beginnt das Tier sich schwach zu bewegen. 134 Minuten p. i. kommt es zu stärkeren Putzbewegungen und zum Strecken, 153 Minuten p. i., nach mehrfachen Abstreifversuchen, zum Abstreifen der Maske und zu Harnabsatz.

Das Atemvolumen sinkt während der Narkose von 0,5 l/min. auf den tiefsten Wert von 0,11 l/min. in der 50. Minute p. i., um danach mit leichten Schwankungen auf 0,47 l/min. in der 130. Minute p. i. wieder anzusteigen. Danach ist erneut ein leichter Abfall zu verzeichnen.

Die Atemfrequenz sinkt synchron von 38 /min. auf 21 /min. in der 50. Minute p. i., um sich danach allmählich wieder auf den Ausgangswert einzupendeln.

Nachschlafdauer: 80 Minuten.

Versuch Nr. 7

Katze, rot getigert, Alter ca 1 Jahr, Gewicht 2,5 kg

Die Narkose erfolgte mit 40 mg Ketamine und 5 mg Xylazin.

Die Katze ist etwas aufgeregt. Die Inspirationsphase ist gegen=

über der Expirationsphase etwas verzögert. Schon 1 Minute nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Gleichzeitig tritt ein inspiratorisches Plateau auf. 9 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex aufgehoben. 20 Minuten p.i. ist die Atmung flach und unregelmäßig. Starkes inspiratorisches Plateau bis zu 15 Sekunden Dauer. 90 Minuten p.i. erscheint allmählich der Zwischenzehenreflex wieder; gleichzeitig langsame Normalisierung der Atmung. 124 Minuten p.i. erfolgen spontane Bewegungen mit anschließenden Abstreifversuchen. 129 Minuten p.i. Abstreifen der Maske und Harnabsatz.

Das Atemvolumen sinkt während der Narkose von 1,17 l/min. auf den tiefsten Wert von 0,10 l/min. in der 20. und 40. Minute p.i. und steigt dann allmählich bis auf 0,29 l/min. an.

Die Atemzüge sinken synchron von 70 /min. auf 7 /min. in der 20. bzw. in der 40. Minute p.i. und steigen danach allmählich wieder bis auf 30 min. an.

Nachschlafdauer: 39 Minuten.

Versuch Nr. 8

Katze, dreifarbig rot, Alter 6 Monate, Gewicht 2,2 kg

Die Narkose erfolgte mit 35 mg Ketamine und 4 mg Xylazin. Bei Versuchsbeginn zeigt sich eine leicht verzögerte Inspirationsphase. 2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Die Atmung ist in der Expiration leicht verzögert. Der Zwischenzehenreflex ist 5 Minuten p.i. verschwunden. 90 Minuten p.i. erscheint er wieder. Gleichzeitig kommt es zu einer weitgehenden Normalisierung des Atmungsverlaufes. 130 Minuten p.i. Abstreifen der Maske und Harnabsatz.

Das Atemvolumen sinkt von 0,74 l/min. auf 0,44 l/min. in der 40. Minute p.i. bis zur 60. Minute p.i., um danach allmählich mit leichten Schwankungen auf 0,55 l/min. in der 130. Minute p.i. wieder anzusteigen.

Die Atemzüge sinken synchron von 43 /min. auf 21 /min. in der 40. Minute p.i., um danach langsam bis auf 29 /min. in der 130. Minute p.i. wieder anzusteigen.

Nachschlafdauer: 40 Minuten.

Versuch Nr. 9

Katze, dreifarbig grau, Alter 6 Monate, Gewicht 2,2 kg

Die Narkose erfolgte mit 35 mg Ketamine und 4 mg Xylazin.

Bei Versuchsbeginn ist die Inspiration leicht verzögert.

3 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. 6 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwun-

den, gleichzeitig tritt ein geringfügiges inspiratorisches

Plateau auf. 65 Minuten p.i. erscheint der Zwischenzehen-

reflex wieder, und die Atmung normalisiert sich weitgehend

70 Minuten p.i. Dann erfolgt 97 Minuten p.i. Harnabsatz;

100 Minuten p.i. macht sich eine deutliche Lärmempfind-

lichkeit bemerkbar. 113 Minuten p.i. versucht die Katze die

Maske abzustreifen, was ihr 117 Minuten p.i. gelingt.

Das Atemvolumen sinkt zunächst von 0,37 l/min. auf 0,31

l/min. in der 20. und 30. Minute p.i. ab, um danach mit stär-

keren Schwankungen bis zu 0,40 l/min. in der 80. Minute p.i.

anzusteigen und in der 100. Minute p.i. auf 0,30 l/min. wieder

abzufallen. Danach erfolgt ein erneuter Anstieg auf 0,40 l/min.

in der 110. Minute p.i.

Die Atemzüge sinken von 38 /min. auf 18 /min. in der 10. bis 30. Minute p. i., um danach mit geringfügigen Schwankungen auf 27 /min. in der 110. Minute p. i. wieder anzusteigen.

Nachschlafdauer: 27 Minuten.

Versuch Nr. 10

Kater, rot getigert, Alter ca. 3 Jahre, Gewicht 4,2 kg

Die Narkose erfolgte mit 60 mg Ketamine und 9 mg Xylazin. Bei Versuchsbeginn ist die Inspirationsphase leicht verzögert. 4 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. 10 Minuten p. i. ist der Zwischenzehenreflex erloschen. Die Atmung ist gleichmäßig in- und expiratorisch. Im Auge ist ein leichter horizontaler Nystagmus zu bemerken, der während der ganzen Narkose bestehen bleibt. 140 Minuten p. i. erscheint allmählich wieder der Zwischenzehenreflex. 150 Minuten p. i. erfolgen die ersten Bewegungen. 162 Minuten p. i. wird die Maske abgestreift.

Das Atemvolumen sinkt vom Ausgangswert von 0,53 l/min. auf 0,23 l/min. in der 60. Minute p. i. mit leichten Schwankungen ab, um danach über 0,67 l/min. in der 110. Minute p. i. sich allmählich mit leichten Schwankungen auf 0,49 l/min. einzupendeln.

Die Atemfrequenz sinkt von 24 /min. auf 18 /min. in der 60. Minute p. i., um danach rasch wieder auf 25 /min. anzusteigen.

Nachschlafdauer: 22 Minuten.

Versuch Nr. 11

Kater, rot-weiß getigert, Alter 6 Monate, Gewicht 3,0 kg

Narkose: 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin

Narkosedauer: 57 Minuten

Nachschlafdauer: 82 Minuten

Bei der folgenden Tabelle wurden die ersten 10 Minuten vergleichsweise ebenfalls mit ausgewertet.

Zeit	VG	F	Bemerkungen
bei Versuchsbeginn	1,77	42	Exsp. phase teilw. etw. verzögert
1 Min. n. d. Inj.	2,32	49	
2 Min. n. d. Inj.	2,02	46	Seitenlage, ab und zu geringfüg.
3 Min. n. d. Inj.	2,19	41	inspir. Plateau
4 Min. n. d. Inj.	1,66	41	
5 Min. n. d. Inj.	1,33	39	
6 Min. n. d. Inj.	1,19	38	
7 Min. n. d. Inj.	1,03	35	
8 Min. n. d. Inj.	1,07	35	
9 Min. n. d. Inj.	0,95	33	
10 Min. n. d. Inj.	0,93	34	ZZR (+)
13 Min. n. d. Inj.			ZZR -
20 Min. n. d. Inj.	0,83	33	
30 Min. n. d. Inj.	0,74	32	
40 Min. n. d. Inj.	0,79	32	allmährl. Normalisierung des
50 Min. n. d. Inj.	0,79	35	Atmungsverhaltens
60 Min. n. d. Inj.	0,68	36	Zucken m. d. Vorderf. ZZR -
70 Min. n. d. Inj.	0,75	37	ZZR +
80 Min. n. d. Inj.	0,76	36	
90 Min. n. d. Inj.	0,73	35	
100 Min. n. d. Inj.	0,73	35	
110 Min. n. d. Inj.	0,61	32	
120 Min. n. d. Inj.	0,62	33	
130 Min. n. d. Inj.	0,72	28	
137 Min. n. d. Inj.			Bewegungen
140 Min. n. d. Inj.	0,71	28	
150 Min. n. d. Inj.	1,03	28	
152 Min. n. d. Inj.			Maske abgestreift, Harnabsatz

Versuch Nr. 12

Katze, grau-weiß getigert, Alter 6 Monate, Gewicht 2,2 kg

Die Narkose erfolgte mit 30 mg Ketamine und 4 mg Xylazin. 2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Die Atemkurve zeigt ein leichtes inspiratorisches Plateau, das allmählich beim Verschwinden des Zwischenzehenreflexes 16 Minuten p.i. zu einer verzögerten Expiration übergeht. Der Zwischenzehenreflex erscheint 49 Minuten p.i. wieder. Die Atmung normalisiert sich 80 Minuten p.i. weitgehend. 100 Minuten p.i. erfolgen die ersten Bewegungen. 109 Minuten p.i. wird die Maske abgestreift.

Das Atemvolumen sinkt von 0,71 l/min. auf 0,24 l/min. in der 80. Minute p.i. allmählich ab, um danach wieder auf 0,4 l/min. in der 100. Minute p.i. anzusteigen.

Die Atemzüge sinken von 49 /min. auf 19 /min. in der 30. Minute p.i., um danach wieder langsam auf 33 /min. anzusteigen.

Nachschlafdauer: 60 Minuten.

Versuch Nr. 13

Katze, dunkelgrau getigert, Alter unbekannt, Gewicht 3,2 kg

Die Narkose erfolgte mit 50 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. Bei Versuchsbeginn war eine leicht verzögerte Inspirationsphase zu verzeichnen. 5 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage; dabei zeigt sich ein wechselnd inspiratorisches Plateau von teilweise bis 15 Sekunden Dauer. Der Zwischenzehenreflex verschwindet 11 Minuten p.i.

Die Atmung normalisiert sich weitgehend 90 Minuten p.i.
 Der Zwischenzehenreflex erscheint wieder 104 Minuten p.i.
 186 Minuten p.i. wird die Maske abgestreift. Harnabsatz.

Das Atemvolumen sinkt von 1,12 l/min. auf 0,19 l/min. in der 140. Minute p.i. allmählich ab, um danach bis zum Versuchsende auf 0,29 l/min. wieder anzusteigen.

Die Atemfrequenz sinkt von 47 /min. auf 11 /min. in der 20. Minute p.i. ab und steigt danach langsam bis zum Versuchsende wieder auf 28 /min. an.

Nachschlafdauer: 82 Minuten.

Versuch Nr. 14

Katze, hellgrau getigert, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin.
 2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage.
 Die Atemkurve zeigt ein leichtes inspiratorisches Plateau, das vereinzelt stärker wird. Der Zwischenzehenreflex verschwindet 10 Minuten p.i.; 70 Minuten p.i. normalisiert sich die Atmung weitgehend. Der Zwischenzehenreflex erscheint 86 Minuten p.i. 130 Minuten p.i. erfolgt Harnabsatz. 146 Minuten p.i. wird nach einigen vorausgegangenen Versuchen die Maske abgestreift.

Das Atemvolumen sinkt von 0,49 l/min. auf 0,36 l/min. in der 20. Minute p.i. ab, um danach wieder allmählich auf 0,71 l/min. bei Versuchsende anzusteigen.

Die Atemfrequenz sinkt synchron von 32 /min. auf 18 /min. 20 Minuten p.i., um danach allmählich wieder auf 41 /min. anzusteigen. Nachschlafdauer: 60 Minuten.

Versuch Nr. 15

Katze, dreifarbig, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. Bei Versuchsbeginn war eine leichte Verzögerung der Inspiration zu verzeichnen. 3 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Die Expirationsphase ist während der ganzen Narkose etwas verzögert. Der Zwischenzehenreflex verschwindet 12 Minuten p.i. und erscheint 99 Minuten p.i. wieder. 100 Minuten p.i. ist ein leichter Nystagmus zu verzeichnen; 103 Minuten p.i. wird die Maske abgestreift. Es erfolgt Harnabsatz.

Das Atemvolumen sinkt von 1,37 l/min. während der Narkose allmählich mit leichten Schwankungen über 0,26 l/min. in der 50. Minute p.i. auf 0,23 l/min. am Ende der Narkose.

Die Atemfrequenz sinkt von 34 /min. auf 13 /min. in der 30. Minute p.i. bis zur 50. Minute p.i. und steigt danach auf 15 /min. wieder an.

Nachschlafdauer: 4 Minuten.

II.) BLUTDRUCK- UND PULSMESSUNGEN

Es wurden der systolische Blutdruck und die Pulsfrequenz pro Minute gemessen. Zwischen je zwei Messungen lagen 5 Minuten Abstand. Für die Ausgangswerte wurden vor Einleitung der Narkose mehrere Messungen vorgenommen, da infolge der Aufregung die bei vollem Bewußtsein der Tiere gewonnenen Ergebnisse meist viel zu hoch lagen.

Wenn im folgenden von Blutdruckwerten gesprochen wird, ist

jeweils der systolische Blutdruck gemeint.

Die Dosierung in dieser Versuchsreihe war wiederum einheitlich, 15 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin, mit der Mischspritze subkutan appliziert.

Zur Auswertung kamen zehn Versuche, die durchschnittlich 103 Minuten dauerten. Die übrige Auswertung erfolgte entsprechend der vorangehenden Atemmessung.

Der Versuch wurde durch starke Bewegungen bzw. durch Aufrichten beendet.

Versuch Nr. 16

Kater, weiß mit grauer Decke, Alter 6 Monate, Gewicht 3,2 kg, kastriert.

Die Narkose erfolgte mit 50 mg Ketamine und 6 mg Xylazin. Drei Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. 9 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex ausgeschaltet, 56 Minuten p.i. erscheint er wieder. 70 Minuten p.i. erfolgt Harnabsatz. 100 Minuten p.i. setzen stärkere Bewegungen ein, 106 Minuten p.i. richtet sich das Tier in Bauchlage auf.

Der Blutdruck stieg von dem geringsten gemessenen Wert von 151,6 mm/Hg mit kleinen Schwankungen auf den höchsten Wert von 207,9 mm/Hg in der 30. Minute, um danach langsam bis zu dem Endwert von 181,6 mm/Hg wieder abzufallen. 152 war der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls pro Minute; er fiel allmählich bis zu einem Wert von 104 /min. in der 65. Minute p.i. ab. Von da bis zum Versuchsende blieb er konstant. Nachschlafdauer: 50 Minuten.

Versuch Nr. 17

Kater, rot-weiß getigert, Alter unbekannt, Gewicht 4,0 kg kastriert.

Die Narkose erfolgte mit 60 mg Ketamine und 8 mg Xylazin.

3 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. Der Zwischenzehenreflex ist 9 Minuten p. i. verschwunden und erscheint 146 Minuten p. i. wieder. 159 Minuten p. i. erfolgt Harnabsatz, der bis zum Ende des Versuches anhält.

195 Minuten p. i. erste Bewegungen. 200 Minuten p. i. richtet sich das Tier auf, legt sich auf den Bauch und maunzt.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck lag bei 167,5 mm/Hg. Er stieg im Verlauf des Versuches auf 180,0 mm/Hg in der 25. Minute p. i. an, um danach allmählich bis zum Versuchsende auf einen Wert von 112,5 mm/Hg abzufallen.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls lag bei 196 /min. Er fiel im Verlauf des Versuches mit leichten Schwankungen bis zu einem tiefsten Wert von 66 /min. in der 195. Minute p. i. ab.

Nachschlafdauer: 54 Minuten.

Versuch Nr. 18

Katze, grau getigert, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg

Narkose: 50 mg Ketamine und 6 mg Xylazin

Narkosedauer : 70 Minuten

Nachschlafdauer : 45 Minuten

Zeit/Min.	Puls/Min.	Blutdruck	Bemerkungen
- 1	155	146,2	
+ 4			Seitenlage
+ 5	105	169,2	
+ 10	98	171,8	
+ 15	96	179,4	ZZR -
+ 20	93	169,2	
+ 25	86	169,2	
+ 30	86	166,7	
+ 35	86	169,2	
+ 40	81	166,7	
+ 45	83	161,5	
+ 50	78	153,8	
+ 55	78	153,8	
+ 60	75	148,7	
+ 65	76	133,3	
+ 70	74	151,2	
+ 75	74	138,5	
+ 80	72	141,0	
+ 85	70	123,1	ZZR +
+ 90	68	130,7	
+ 95	69	128,2	
+ 100	72	128,2	
+ 105	70	128,2	
+ 110	69	128,2	
+ 115	70	115,4	
+ 120	68	115,4	
+ 125	68	120,5	
+ 129			Harnabsatz
+ 130	68	115,4	
+ 135			Kopfheben, dann Aufrichten, Bauchlage

Versuch Nr. 19

Kater, weiß mit grauer Decke, Alter 12 Wochen, Gewicht 1,0 kg

Vor der Narkose wurde Harnabsatz beobachtet.

Die Narkose erfolgte mit 15 mg Ketamine und 2 mg Xylazin.

3 1/2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. 11 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwunden. 34 Minuten p.i. erscheint er wieder. 55 Minuten p.i. bewegt sich das Tier und richtet sich langsam auf.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck war 122,5 mm/Hg. Er fiel zunächst 5 Minuten p.i. auf 76,4 mm/Hg, um danach über 140,0 mm/Hg auf den Höchstwert von 152,5 mm/Hg in der 15. Minute p.i. anzusteigen. Er fiel dann mit leichten Schwankungen allmählich bis 120,0 mm/Hg in der 50. Minute p.i. und betrug 55 Minuten p.i. 72,5 mm/Hg.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls war 205 /min. Im Verlauf der Narkose fiel er mit leichten Schwankungen bis auf 143 /min. in der 50. Minute p.i. und betrug 55 Minuten p.i. 155 /min.

Nachschlafdauer: 21 Minuten.

Versuch Nr. 20

Katze, weiß mit grauer Decke, Alter 12 Wochen, Gewicht 1,0 kg

Vor Versuchsbeginn wurde Harnabsatz beobachtet.

Die Narkose erfolgte mit 15 mg Ketamine und 2 mg Xylazin.

3 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seiten-

lage. 15 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex ausgeschaltet, der 29 Minuten p.i. wieder erscheint. 40 Minuten p.i. bewegt sich das Tier schwach; 45 Minuten p.i. werden stärkere Bewegungen und langsames Aufrichten in Bauchlage beobachtet. Anschließend versucht das Tier wegzukriechen.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck war 185,0 mm/Hg. Er stieg bis 197,5 mm/Hg, um danach allmählich bis 162,5 mm/Hg in der 45. Minute p.i. wieder abzufallen.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls war 186 /min. Er sank im Verlauf der Narkose bis auf den niedrigsten Wert von 112 /min. in der 35. und 40. Minute p.i. ab. Bei Versuchsende betrug er 128 /min.

Nachschlafdauer: 16 Minuten.

Versuch Nr. 21

Katze, grau getigert, Alter 7 Jahre, Gewicht 3,0 kg, ovariectomiert.

Die Narkose erfolgte mit 60 mg Ketamine und 6 mg Xylazin.

4 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage. 13 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwunden; 55 Minuten p.i. blinzelt das Tier. 61 Minuten p.i. erscheint der Zwischenzehenreflex wieder. 85 Minuten p.i. wird zunächst ein Zucken der Hinterläufe und danach Laufbewegungen aller 4 Extremitäten beobachtet. 95 Minuten p.i. richtet das Tier sich auf,

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck war 135,0 mm/Hg. Er stieg 5 Minuten p.i. auf 200,0 mm/Hg, um sich dann 25 Minuten p.i. auf 195,0 mm/Hg bzw. 197,0 mm/Hg einzupendeln.

Danach bewegte er sich zwischen 200,0 mm/Hg und 205,0 mm/Hg.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls war 140 /min. Er stieg zunächst auf 216 /min., um danach schnell über 152 /min. in der 10. Minute p.i. bis zu dem niedrigsten Wert von 82 /min. in der 85. Minute p.i. abzufallen.

Bei Versuchsende wurden 89 Pulse pro Minute gezählt.

Nachschlafdauer: 34 Minuten.

Versuch Nr. 22

Katze, weiß mit grauer Decke, Alter unbekannt, Gewicht 3,0 kg,
säugt.

Narkose: 50 mg Ketamine und 6 mg Xylazin

Narkosedauer : 52 Minuten

Nachschlafdauer : 29 Minuten

Zeit/Min.	Puls/Min.	Blutdruck	Bemerkungen
- 2	126	165,0	
- 1	129	155,0	
+ 5	127	195,0	Seitenlage
+ 10	111	192,5	
+ 12			ZZR -
+ 15	105	195,0	
+ 20	102	197,5	
+ 25	99	197,5	
+ 30	96	202,5	
+ 35	92	205,0	intermitt. Puls
+ 40	90	192,5	
+ 45	97	180,0	
+ 50	96	180,0	Puls normal
+ 55	90	195,0	
+ 60	88	192,5	
+ 64			ZZR +
+ 65	88	190,0	
+ 70	87	190,0	
+ 75	87	180,0	Zucken b. Refl. Kontr., Blinzeln
+ 80	88	175,0	
+ 85	89	175,0	
+ 89			Harnabsatz
+ 90		157,5	Bewegungen
+ 93			Aufrichten, Bauchlage

Versuch Nr. 23

Kater, weiß mit schwarzer Decke, Alter unbekannt,
Gewicht 5,0 kg, kastriert.

Die Narkose erfolgte mit 75 mg Ketamine und 10 mg Xylazin.
5 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seiten=
lage. 16 Minuten p. i. ist der Zwischenzehenreflex verschwun=
den. 107 Minuten p. i. erscheint er wieder. 110 Minuten p. i.
bewegt sich das Tier; 118 Minuten p. i. richtet es sich in
Bauchlage auf.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck war
120,4 mm/Hg. Er stieg im Verlauf der Narkose bis 175,0 mm/Hg
in der 55. Minute p. i. an, um danach allmählich wieder bis zu
dem Endwert von 147,7 mm/Hg abzufallen.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls war 102 /min.
Nach einem geringfügigen Anstieg fiel er bis zu dem niedrig=
sten Wert von 59 /min. in der 110. Minute p. i. allmählich ab.
Bei Versuchsende wurden 60 Pulse pro Minute gezählt.

Nachschlafdauer: 11 Minuten.

Versuch Nr. 24

Katze, dreifarbig, Alter 1 1/2 Jahre, Gewicht 3,0 kg, säugt.

Die Narkose erfolgte mit 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin.

2 Minuten nach der Injektion befindet sich das Tier in Seitenlage.

9 Minuten p.i. ist der Zwischenzehenreflex verschwunden. 66 Mi-

nuten p.i. erscheint er wieder. 85 Minuten p.i. hebt das Tier den

Kopf und richtet sich 92 Minuten p.i. in Bauchlage auf.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Blutdruck war

186,4 mm/Hg. Er stieg in der 15. Minute p.i. bis 200,0 mm/Hg

an und fiel danach mit leichten Schwankungen allmählich ab.

Bei Versuchsende wurden 154,5 mm/Hg gemessen.

Der niedrigst gemessene Ausgangswert für den Puls war 140 /min.

Er sank zunächst schnell bis auf 92 /min. in der 10. Minute p.i.

Danach fiel er allmählich bis zu dem niedrigst gemessenen Wert

von 69 /min. in der 80. Minute p.i. wieder ab. Bei Versuchsende

wurden 71 Pulse pro Minute gezählt.

Nachschlafdauer: 28 Minuten.

Versuch Nr. 25

Kater, schwarz, Alter 1 1/2 Jahre, Gewicht 3,0 kg

Narkose: 45 mg Ketamine und 6 mg Xylazin

Narkosedauer : 61 Minuten

Nachschlafdauer : 30 Minuten

Zeit/Min.	Puls/Min.	Blutdruck	Bemerkungen
- 1	98	174,4	
+ 5		200,0	Seitenlage
+ 10	130	200,0	
+ 14			ZZR -
+ 15	128	204,7	
+ 20	122	206,9	
+ 25	124	202,3	
+ 30	125	202,3	
+ 35	123	200,0	
+ 40	121	195,3	
+ 45	117	193,0	
+ 50	114	186,5	
+ 55	110	188,4	
+ 60	106	183,7	
+ 65	98	174,4	
+ 70	94	169,8	
+ 75	91	162,8	ZZR +
+ 80	87	167,4	
+ 85	88	162,8	
+ 90	85	169,8	Bewegungen
+ 95	86	162,8	Bewegungen
+ 100	86	141,8	Bewegungen
+ 105	87	151,1	starke Bewe=
			gungen und
			Harnabsatz

III.) MESSUNG DER REKTALEN TEMPERATUREN

Bei weiteren 5 Tieren wurde die rektale Temperatur im Verlauf der Narkose gemessen. Zur Feststellung der Temperatur wurde ein Sekundenthermometer verwendet.

Nach anfänglichem Ansteigen innerhalb der ersten halben Stunde sanken die Werte im Verlauf des Versuches bei allen Tieren allmählich wieder ab und erreichten subnormale Werte. Es wurde im Abstand von 5 Minuten gemessen. Die Raumtemperatur während dieser Versuche betrug 20° C.

Mit dem Aufrichten der Tiere war der Versuch beendet.

Besprechung der Narkose

A) Narkosetiefe und -dauer

Die Versuchstiere erhielten für die Atem- und Kreislaufmessung 15 mg Ketamine und 2 mg Xylazin. Mit dieser Dosierung wurde eine ausreichende Analgesie bei guter Relaxierung und Immobilisierung erreicht. Als einfachste und ungefährlichste Applikation erwies sich die subkutane Injektion (s. Überdosierung). Mit dieser Dosierung lagen die Tiere durchschnittlich 3,22 Minuten p.i. in Seitenlage. Der Zwischenzehenreflex verschwand im Durchschnitt 10,8 Minuten p.i. und kehrte durchschnittlich 70,6 Minuten p.i. zurück.

Der Nachschlaf dauerte im Durchschnitt 41,6 Minuten.

B) Klinische Erprobung

Bei den parallel verlaufenden klinischen Versuchen stellte sich eine kürzere Narkosedauer als bei der Meßreihe heraus. Diese Narkosedauer liegt etwa zwischen 30 und 45 Minuten p.i. Die kürzere Zeit dürfte im wesentlichen damit zu erklären sein, daß der Reiz der Operation narkoseverkürzend wirkt.

In der klinischen Versuchsreihe wurden folgende Operationen durchgeführt: Sterilisation, Bulbusexstirpation, Amputation von Schwanz- und Zehengliedern, Kastration des Katers, Femurfraktur (Osteosynthese).

Bei einzelnen Tieren wurde zunächst keine ausreichende Analgesie erreicht. Die betreffenden Tiere waren lediglich sediert.

Durch Nachinjektion der Hälfte der Initialdosis konnte eine genügende intraoperative Schmerzausschaltung erreicht werden.

Als Ursache für die verminderte Empfindlichkeit gegenüber den Narkosemitteln dürfte in den meisten Fällen eine vorausgegangene Beunruhigung der Tiere in Frage kommen. Xylazin scheint der bei Psychosedativa bekannten Ausgangswertregel unterworfen zu sein.

Die Schutzreflexe von Larynx und Pharynx blieben erhalten. Der Corneareflex blieb nur in wenigen Fällen erhalten.

C) Überdosierung

Während der Vorversuche kam es in drei Fällen zu einem Atemstillstand, der jedoch durch Beatmung zu beheben war.

Da die Möglichkeit einer versehentlichen intrathorakalen Injektion nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde bei den weiteren Versuchen anstelle der intramuskulären die subkutane Injektion gewählt. Dabei kam es zu keinem Zwischenfall mehr.

D) Nebenwirkungen

Bei gefütterten Tieren kam es kurz nach der Injektion meist zu Erbrechen, teilweise auch während der Nachschlafphase.

Bei nüchternen Tieren kam es nur vereinzelt zu Erbrechen von etwas Schleim. Eine Hypersalivation wurde nicht beobachtet.

E) Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Atem- und Kreislaufmessungen (Beschreibende Statistik)

Die statistische Auswertung der Versuche erfolgte mit einem elektronischen Rechner.

Im folgenden sollen anhand von Schaubildern und einfachen statistischen Angaben die Ergebnisse gezeigt werden.

In den verschiedenen Experimenten wurden die Variablen Atemvolumen, Atemfrequenz, Blutdruck, Puls und Temperaturen in Abhängigkeit von der Zeit untersucht. Diese gemessenen Größen werden als 'abhängige Variablen' bezeichnet; die Zeit wird in diesem Zusammenhang als unabhängige Variable betrachtet.

1) Atemfrequenz

Betrachtet man die Differenz zwischen dem Ausgangswert und dem tiefsten erreichten Wert, gewinnt man ein Maß für die maximale Variation (Spannweite) der Atemfrequenz.

Diese Differenz liegt im Mittel bei 50,2 %. Weiteren Aufschluß über das Verhalten der Atemfrequenz ergibt die Betrachtung des Zeitverlaufes in Abb. 1.

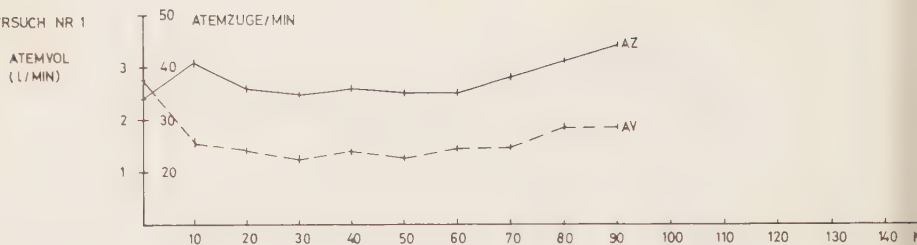
Die Zeitverläufe für den Verlauf der Atemfrequenz (durchgezogene Linie) sind für fünf zufällig ausgewählte Versuchstiere dargestellt.

Tabelle I enthält die Werte für alle 15 untersuchten Tiere.

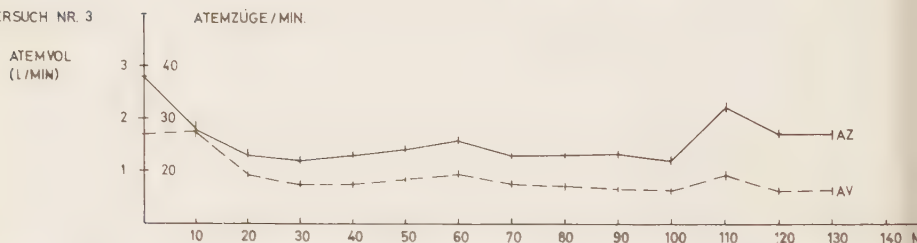
Um diese Ergebnisse übersichtlicher zu beschreiben, wurde folgendes Verfahren gewählt:

Abb. 1

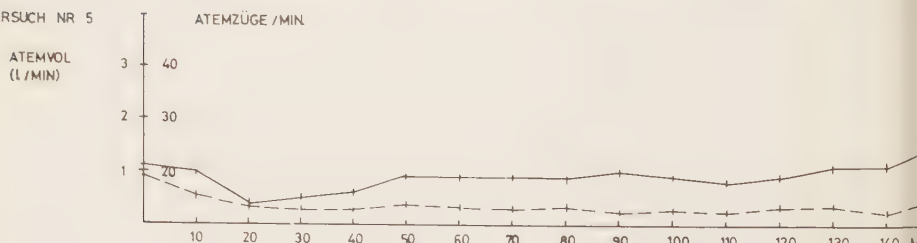
VERSUCH NR 1



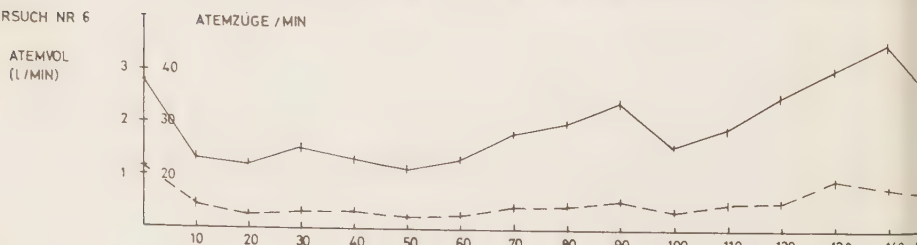
VERSUCH NR 3



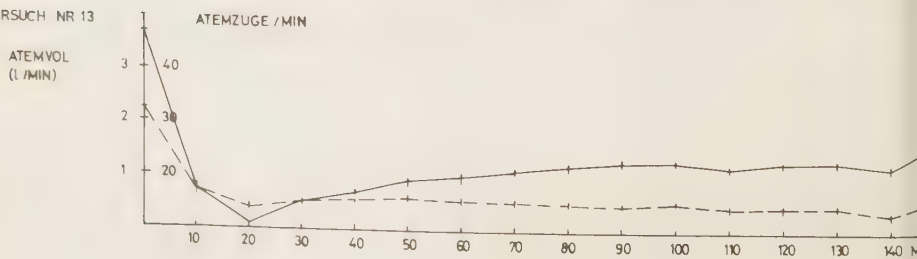
VERSUCH NR 5



VERSUCH NR 6



VERSUCH NR 13



Pro Zeitpunkt (10 Minuten Intervalle) wurde der Mittelwert (M) der Meßwerte und die dazugehörige Standardabweichung (s) berechnet.

Unter dem Begriff Standardabweichung versteht man die Wurzel aus der Varianz. Die Varianz ist definiert als die mittlere quadrierte Abweichung der Meßwerte vom Mittelwert (WALTER 1970, S. 62 ff.).

Das Intervall $M \pm s$ definiert unter Annahme einer Normalverteilung der Werte einen Bereich, in dem 68,3 % aller Fälle zu erwarten sind. s ist damit neben der Angabe der Spannweite (s. o.) eine häufig benutzte Kenngröße zur Beschreibung von Meßwertverteilungen. Ein besonderes Problem ergibt sich durch den Umstand der unterschiedlichen Versuchsdauer (Narkosedauer) für die einzelnen Tiere (s. o.). Dadurch gehen für die Berechnung von M und s für die späteren Zeitpunkte fortlaufend weniger Daten für die Berechnung ein.

Aus diesem Grunde wurden die Berechnungen nach 130 Minuten p. i. abgebrochen. In Abb. 2 wurden die so berechneten M - und s -Werte pro Zeitpunkt abgetragen. So wurde z. B. für den Zeitpunkt 10 Minuten p. i. der Mittelwert 23,5 und die Standardabweichung 7,9 errechnet.

In der Zeichnung wurde der Bereich $23,5 \pm 7,9$ abgetragen. Entsprechendes gilt für alle anderen Zeitpunkte.

Um den Überblick zu erleichtern, wurden die so bestimmten Punkte miteinander verbunden.

In der untersten Zeile der Abb. 2 ist die jeweilige Zahl der Versuchstiere, die in die Berechnung eingehen, angegeben.

Atemzüge 1/Min.

[illegible]

Es zeigt sich, daß die Atemfrequenz innerhalb der ersten 10 Minuten rasch abfällt - im Mittel von 37,7 Minuten p.i. auf 23,5 Minuten p.i.

Nach 3,22 Minuten p.i. (s.o.) liegen die Tiere in Seitenlage. Der Abfall der Atemfrequenz verlangsamt sich innerhalb der nächsten 10 Minuten von 23,5 Minuten p.i. auf 20,6 Minuten p.i.

In diesen Zeitraum fällt das Verschwinden des ZZR bei durchschnittlich 10,8 Minuten p.i.; danach steigt die Atemfrequenz allmählich wieder an.

Zusätzlich interessierte die Frage, ob die Rangordnung der Tiere sich bezüglich der gemessenen Werte über die Zeit verändert.

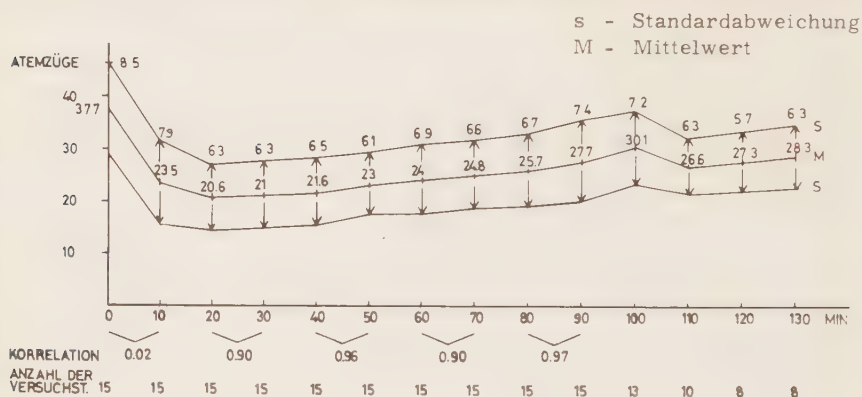
Dazu wurde die Produktmomentkorrelation zwischen den ausgewählten Zeitpunkten errechnet.

Die Korrelation (r) ist ein Maß für den Zusammenhang zweier Meßwertreihen; es kann zwischen - 1 und + 1 variieren.

Positive Korrelation ($r > 0$) bedeutet: zu den größeren Werten der einen Meßwertreihe gehören auch größere Werte der anderen Reihe. Negative Korrelation ($r < 0$) bedeutet: zu größeren Werten der einen Meßwertreihe gehören kleinere der anderen Reihe.

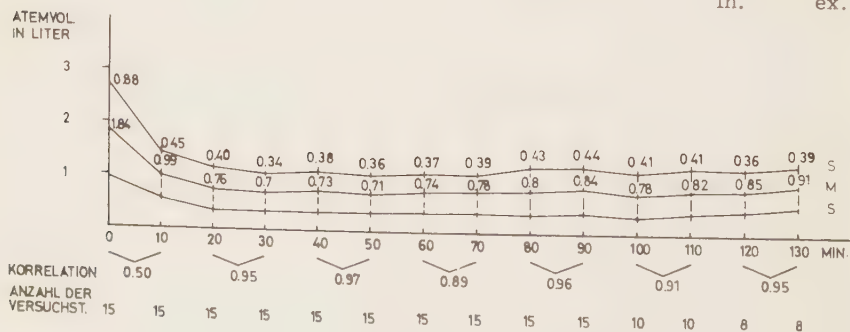
Je näher die Werte bei $|1|$ liegen, umso enger ist die Beziehung zwischen den Meßwerten. Für die Atemfrequenz wurde z. B. der Meßwert zwischen den Zeitpunkten 20 Minuten und 30 Minuten berechnet. r beträgt 0,90 und kennzeichnet damit einen relativ engen positiven Zusammenhang, d. h. im Bezug auf die Atem-

Abb. 2 ATEMFREQUENZ: MITTELWERT UND STANDARDABWEICHUNG



Mittelwert, Standardabweichung und Korrelation
während der Atemmessungen

Abb. 3 ATEMVOLUMEN: MITTELWERT UND STANDARDABWEICHUNG
($V_{in.}$ und $V_{ex.}$)



frequenz bleibt die Rangordnung der Tiere zwischen diesen Zeitpunkten praktisch unverändert.

Die berechneten Korrelationen sind ebenfalls in Abb. 2 eingetragen. Diese Werte liegen mit Ausnahme des ersten alle bei 1. Hieraus folgert ein relativ gleichmäßiger Einfluß des Narkosemittels auf die Tiere. Die Korrelation zwischen Versuchsbeginn und 10 Minuten p.i. ist praktisch 0. Dies dürfte im wesentlichen auf unterschiedliche Anfangsbedingungen zurückzuführen sein. Danach bildet sich eine relativ stabile Rangordnung zwischen den Tieren aus.

Die unterschiedlichen Anfangsbedingungen werden demnach durch die Wirkung des Narkosemittels sehr schnell ausgeglichen.

Die hier beschriebene Auswertungstechnik wurde im folgenden auf alle abhängigen Variablen angewandt.

2.) Atemminutenvolumen

Wird vom Atemvolumen gesprochen, ist immer das Atemminutenvolumen gemeint.

Die Spannweite für das Atemvolumen beträgt durchschnittlich 62,4 %. In Abb. 1 sind für fünf willkürlich ausgewählte Versuchstiere die Zeitläufe des Atemvolumens (gestrichelte Linie) dargestellt. Dabei handelt es sich um die gleichen Versuchstiere, für die in Abb. 1 auch die Atemfrequenz dargestellt wurde.

In Tabelle II sind die vollständigen Werte für alle Versuchstiere angegeben. Dabei setzt sich das Atemvolumen aus $V_{in.}$ und $V_{ex.}$ zusammen.

In Abb. 3 sind analog zu Abb. 2 die statistischen Kennwerte M und s abgetragen.

Das Atemvolumen fällt innerhalb der ersten 10 Minuten relativ rasch ab - von durchschnittlich 1,84 l/min. auf durchschnittlich 0,99 l/min., weniger stark innerhalb der nächsten 10 Minuten von durchschnittlich 0,99 l/min. auf durchschnittlich 0,76 l/min.

Danach ändern sich die Werte nur noch unwesentlich.

Bemerkenswert ist die sehr große anfängliche Standardabweichung ($s = 0,88$). Sie fällt jedoch in den ersten 10 Minuten auf fast die Hälfte ($s = 0,45$) ab. Danach bleibt s relativ konstant bei 0,40.

Die Korrelation zwischen den ausgewählten Zeitpunkten ist sehr hoch, so daß das Atemvolumen analog der Atemfrequenz interpretiert werden kann.

3.) Blutdruck

Die Spannweite für den Blutdruckanstieg beträgt 25 %.

In Tabelle 3 sind die Blutdruckwerte aller Tiere dieser Versuchsreihe zu den verschiedenen Zeitpunkten dargestellt.

In Abb. 4 sind diese Werte grafisch dargestellt.

Dabei fällt auf, daß das Versuchstier Nr. 4 eine Ausnahme macht (s. unten).

In Abb. 5 sind wiederum die statistischen Kennwerte der ganzen Versuchsgruppe abgetragen.

Der Blutdruck steigt innerhalb der ersten 15 Minuten relativ steil

Atemvol. l/Min.

Zeit/Min.

b.	Vers.	Beg.	2,77	1,51	1,70	3,10	0,92	1,14	2,33	1,48	0,73	1,06	3,55	1,42	2,23	0,97	2,75
+	10	1,57	1,13	1,76	0,91	0,52	0,47	0,33	0,33	1,09	0,67	0,89	1,85	0,99	0,68	0,80	1,50
+	20	1,40	0,71	0,96	0,99	0,31	0,27	0,21	0,21	0,98	0,62	0,61	1,65	0,69	0,39	0,72	0,97
+	30	1,22	0,64	0,75	0,99	0,29	0,33	0,24	0,24	1,09	0,62	0,57	1,47	0,67	0,52	0,80	0,67
+	40	1,40	0,68	0,75	0,94	0,29	0,33	0,19	0,19	0,87	0,68	0,49	1,57	0,65	0,55	1,00	0,68
+	50	1,27	0,72	0,83	0,86	0,39	0,21	0,23	0,23	0,89	0,64	0,54	1,58	0,54	0,60	0,97	0,52
+	60	1,48	0,97	0,97	0,86	0,34	0,27	0,23	0,23	0,87	0,67	0,45	1,35	0,52	0,55	1,00	0,64
+	70	1,48	0,75	0,73	0,94	0,31	0,43	0,23	0,23	1,06	0,64	0,91	1,50	0,50	0,53	1,17	0,54
+	80	1,85	0,73	0,73	0,82	0,34	0,44	0,31	0,31	0,91	0,79	0,84	1,52	0,48	0,53	1,17	0,55
+	90	1,85	0,87	0,69	1,09	0,24	0,58	0,35	0,35	0,92	0,77	1,07	1,45	0,53	0,50	1,33	0,47
+	100		0,97	0,65	1,13	0,30	0,31	0,60	0,60	0,97	0,60	1,21	1,45	0,80	0,55	1,30	0,45
+	110			0,95		0,24	0,50	0,38	0,38	0,96	0,80	1,34	1,22		0,47	1,42	
+	120			0,63		0,34	0,65	0,57	0,57	1,03		1,17	1,23		0,48	1,28	
+	130			0,65		0,30	0,94			1,09		1,12	1,43		0,48	1,28	
+	140					0,26	0,80					1,18	1,41		0,37	1,42	
+	150					0,50	0,64					0,89	2,05		0,66		
+	160					0,26						0,98			0,56		
+	170					0,31						0,52					

Zeit/Min.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- 6	152,6									
- 5	151,6	167,5								
- 4	178,9	167,5								
- 3			122,5							
- 2	178,9					165,0	120,4	186,4		
- 1	176,3		146,2		185,0	135,0	155,0	131,8	188,6	174,4
+ 5	184,2	167,5	169,2	76,4	172,5	200,0	195,0		193,2	200,0
+ 10	194,7	172,5	171,8	140,0	187,5	195,0	192,5	140,9	193,2	200,0
+ 15	197,4	177,5	179,4	152,5	197,5	192,5	195,0	163,6	200,0	204,7
+ 20	200,0	172,5	169,2	147,5	192,5	195,0	197,5	172,7	195,5	206,9
+ 25	200,3	180,0	169,2	135,0	182,5	195,0	197,5	175,0	190,9	202,3
+ 30	207,9	175,0	166,7	125,0	190,0	197,5	202,5	172,7	184,1	202,3
+ 35	194,7	177,5	169,2	135,0	180,0	197,5	205,0	172,7	190,9	200,0
+ 40	200,5	170,0	166,7	110,0	175,0	197,5	192,5	172,7	181,8	195,3
+ 45	200,0	172,5	161,5	115,0	162,5	197,5	180,0	172,7	181,8	193,0
+ 50	200,3	170,0	153,8	120,0		197,5	180,0	175,0	177,3	186,5
+ 55	200,0	175,0	153,8	72,5		197,5	195,0	175,0	172,7	188,4
+ 60	197,4	172,5	148,7			200,0	192,5	168,1	168,1	183,7
+ 65	197,4	167,5	133,3			200,0	190,0	163,6	163,6	174,4
+ 70	197,4	170,0	151,2			197,5	190,0	161,4	161,4	169,8
+ 75	190,2	162,5	138,5			200,0	180,0	165,9	154,5	162,8
+ 80	184,2	150,0	141,0			200,0	175,0	163,6	159,1	167,4
+ 85	189,5	145,0	123,1			197,5	175,0	159,1	152,3	162,8
+ 90	194,7	145,0	130,7			200,0	157,5	154,5	154,5	169,8
+ 95	186,8	143,0	128,2					159,1		162,8
+ 100	186,8	140,0	128,2					159,1		141,8
+ 105	181,6	127,5	128,2					150,0		151,1
+ 110		130,0	128,2					150,0		
+ 115		130,0	115,4					147,7		
+ 120		130,0	115,4					159,1		
+ 125		135,0	120,5							
+ 130		130,0	115,4							
+ 135		140,0								
+ 140		125,0								
+ 145		130,0								
+ 150		125,0								
+ 155		122,5								
+ 160		122,5								
+ 165		125,0								
+ 170		145,0								
+ 175		130,0								
+ 180		140,0								
+ 185		130,0								
+ 190		125,0								
+ 195										
+ 200		122,5								

und kontinuierlich von durchschnittlich 157,0 mm/Hg auf durchschnittlich 186,0 mm/Hg an. Danach fallen die Werte relativ langsam ab.

Hierbei ist auffällig, daß die Maximalwerte mit dem Verschwinden des Zwischenzehenreflexes ungefähr zusammenfallen.

Die Erhöhung der Varianz zum Zeitpunkt 5 Minuten und 55 Minuten ist mit dem starken Blutdruckabfall bei Versuchstier Nr. 4 zu Beginn und am Ende der Narkose zu erklären.

Für die Korrelation gilt das oben Gesagte.

4.) Pulsfrequenz

Die Spannweite für den Pulsfrequenzabfall beträgt 40 %.

In Tabelle IV sind die Pulsfrequenzwerte aller Tiere dieser Versuchsreihe zu den verschiedenen Zeitpunkten dargestellt.

Diese Werte sind in Abb. 6 angeführt.

Abb. 7 enthält die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen. Die Frequenz fällt von durchschnittlich 151,1 /min. bis 79,8 /min. am Ende durchgehend ab, wobei der Abfall in den ersten 10 Minuten mit 29,3 /min. am stärksten ist.

Für die Korrelation gilt wiederum das oben Gesagte. Auffällig ist das deutliche Absinken der Streuung zu Beginn des Experimentes. Nach der 50. Minute ist dies auf die Reduktion der Versuchstieranzahl zurückzuführen.

Abb. 4 BLUTDRUCKMESSUNG BEI 10 VERSUCHSTIEREN

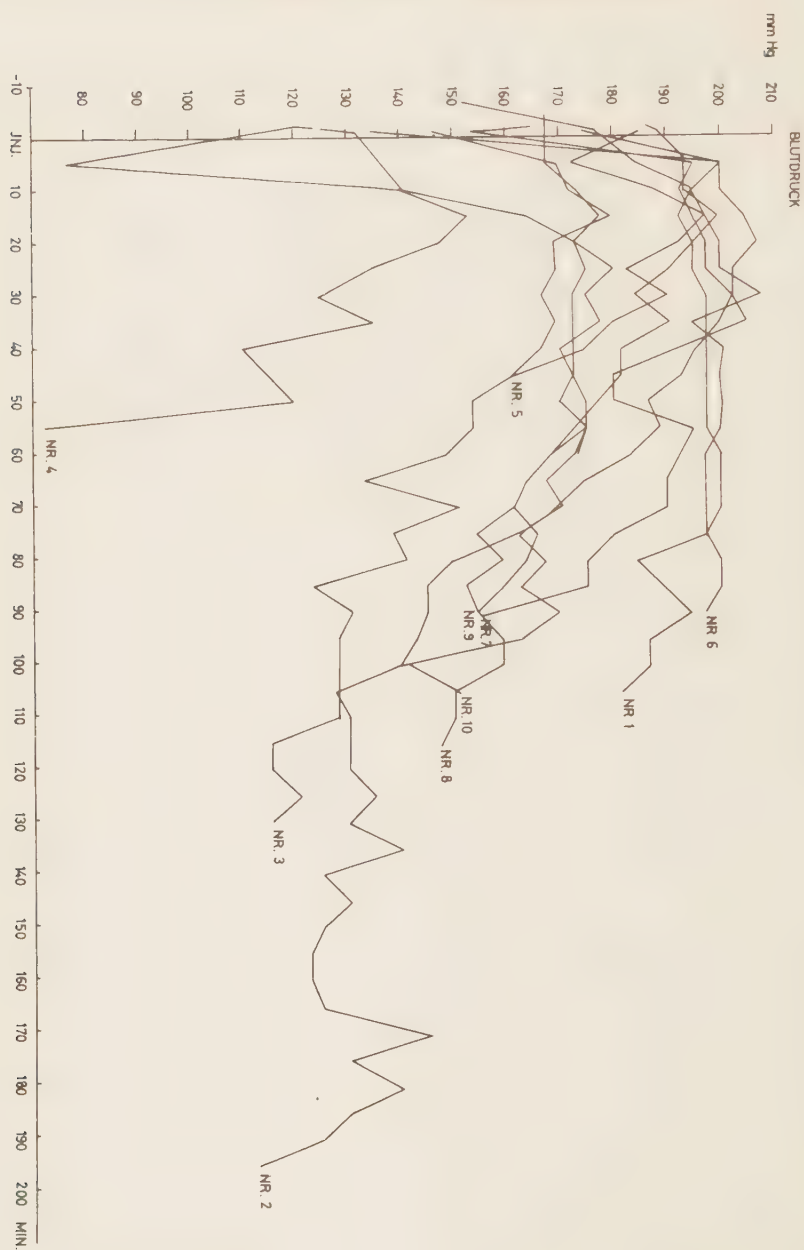
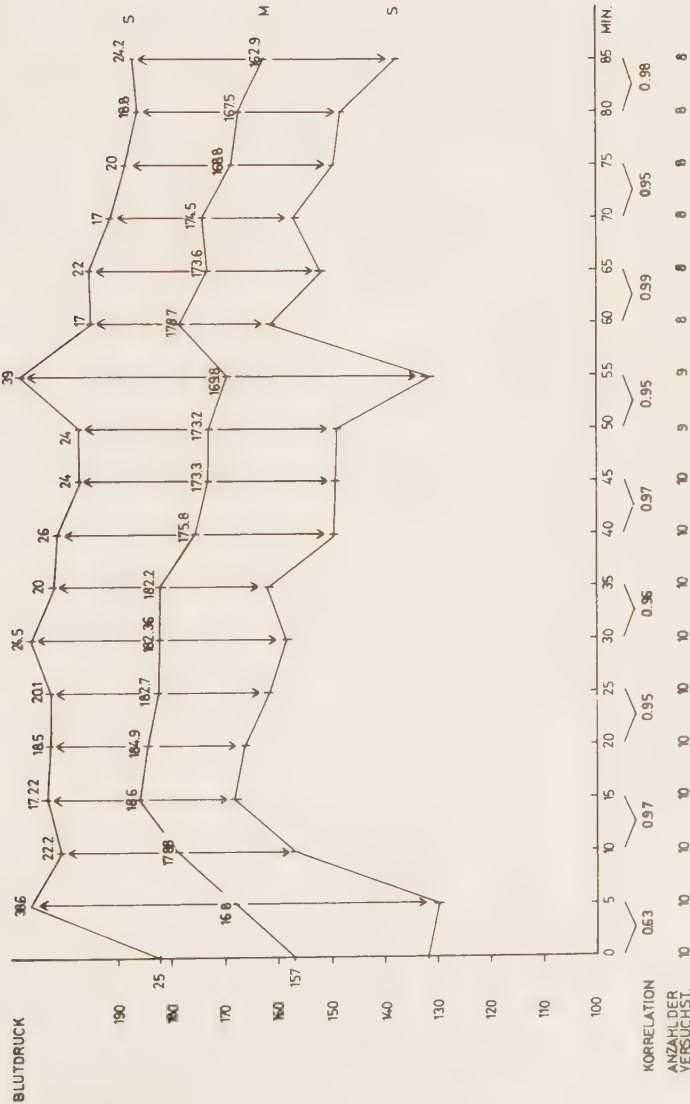


Abb. 5 BLUTDRUCKMESSUNG Mittelwert, Standardabweichung
 s - Standardabweichung und Korrelation
 M - Mittelwert



Katze Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- 7	154									
- 6										
- 5		196								
- 4		201								
- 2				206			126	102		
- 1			155		186	140	129	106	140	98
+ 5	124	113	105	171	158	216	127	107	101	
+ 10	127	102	98	160	138	152	111	108	92	130
+ 15	125	100	96	154	136	132	105	107	85	128
+ 20	124	100	93	150	132	128	102	102	85	122
+ 25	122	95	86	149	123	126	99	99	84	124
+ 30	116	94	86	146	124	125	96	92	80	125
+ 35	114	92	86	151	112	117	92	88	78	123
+ 40	108	90	81	147	112	108	90	83	76	121
+ 45	110	91	83	147	128	108	97	80	74	117
+ 50	107	90	78	143		106	96	74	73	114
+ 55	106	89	78	155		99	90	72	71	110
+ 60	106	88	74			94	88	72	71	106
+ 65	104	87	76			90	88	69	70	98
+ 70	104	86	74			90	87	65	70	94
+ 75	104	88	74			85	87	63	70	91
+ 80	104	85	72			84	88	63	69	87
+ 85	104	82	70			82	89	62	70	88
+ 90	104	80	68			89		62	71	85
+ 95	104	78	60					62		86
+ 100	104	80	72					60		86
+ 105	104	77	70					60		87
+ 110		75	69					59		
+ 115		74	70					60		
+ 120		74	68					58		
+ 125		72	68							
+ 130		86	68							
+ 135		72								
+ 140		71								
+ 145		70								
+ 150		70								
+ 155		67								
+ 160		67								
+ 165		66								
+ 170		69								
+ 175		67								
+ 180		69								
+ 185		67								
+ 190		69								
+ 195		66								
+ 200		70								

Abb. 6 DARSTELLUNG DER PULSWERTE ALLER 10 VERSUCHSTIERE

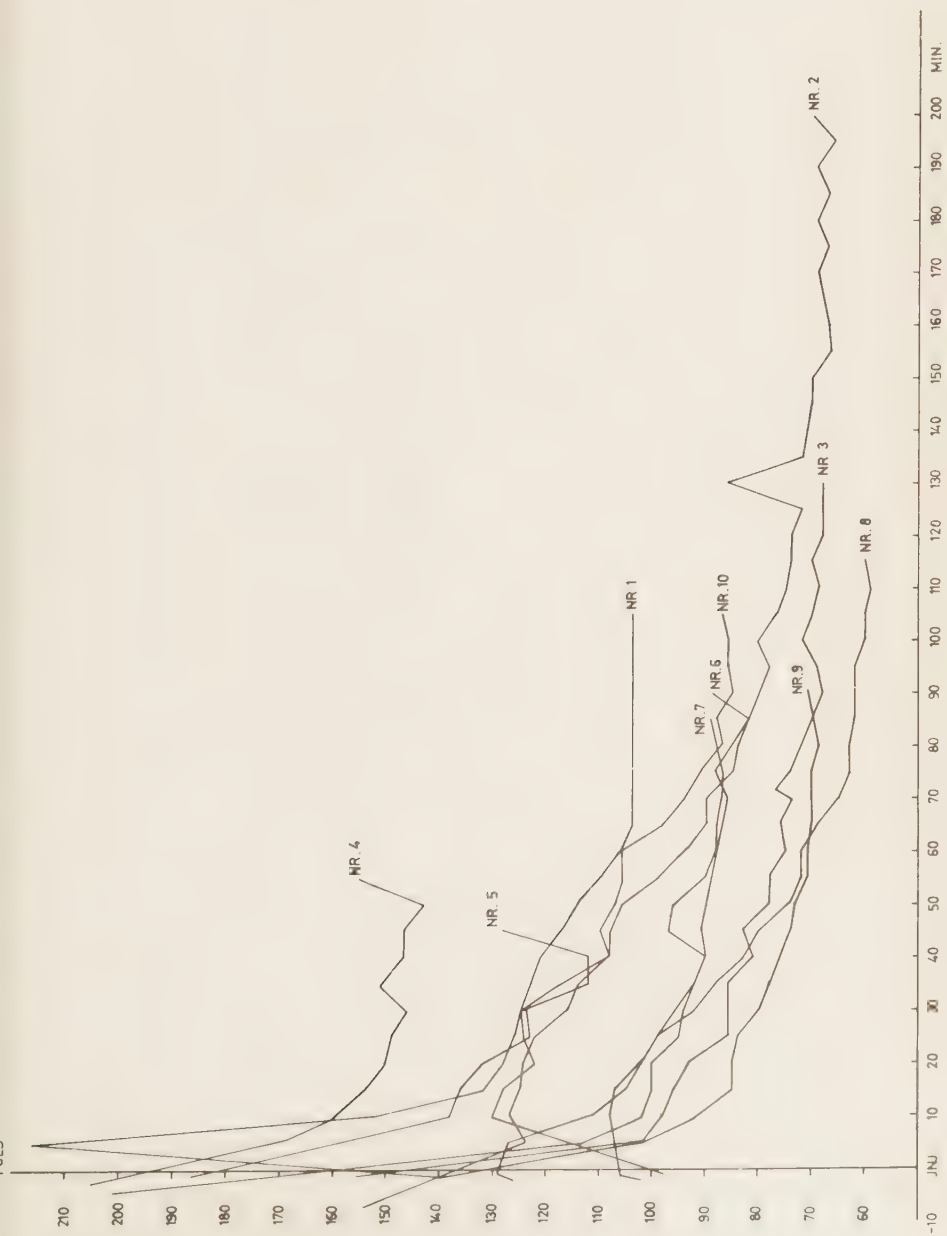


Abb. 7 PULSMESSUNG, MITTELWERT, STANDARDABWEICHUNG
 KORRELATION

s - Standardabweichung
 M - Mittelwert

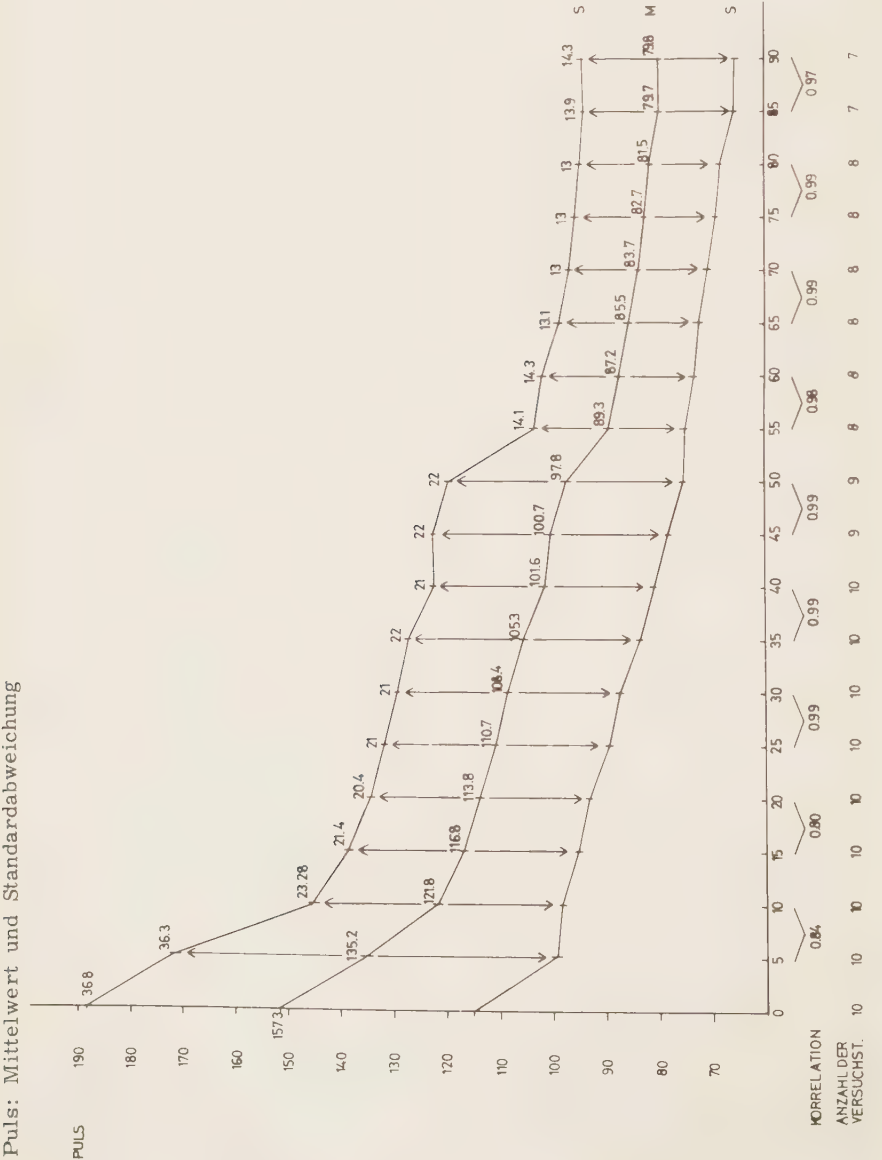
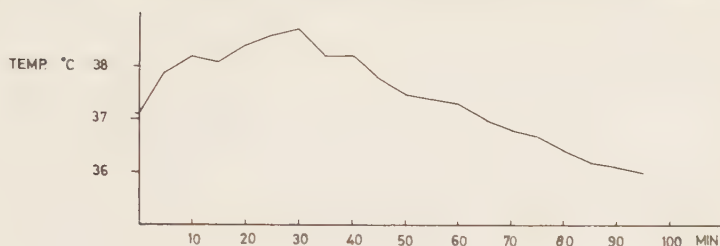
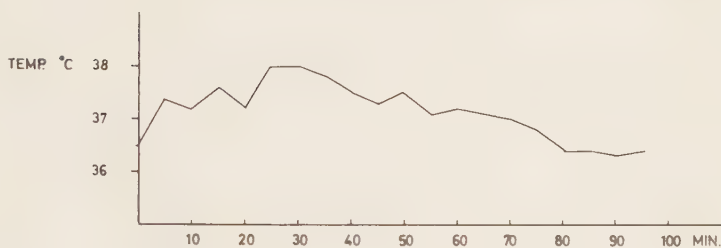


Abb. 8 TEMPERATURVERLAUF DER EINZELNEN VERSUCHSTIERE

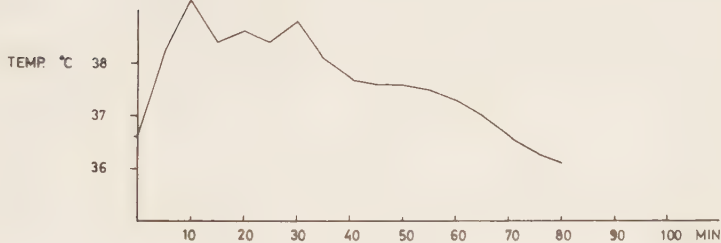
NR. 1



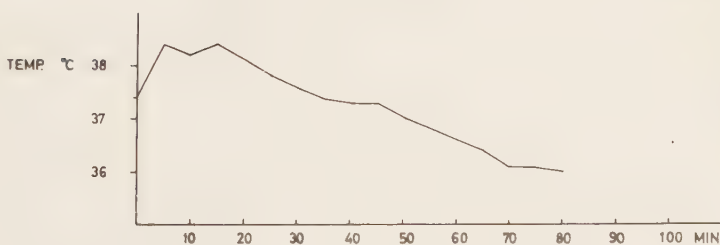
NR. 2



NR. 3



NR. 4



NR. 5

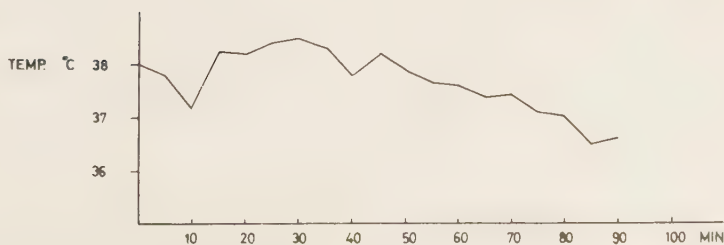
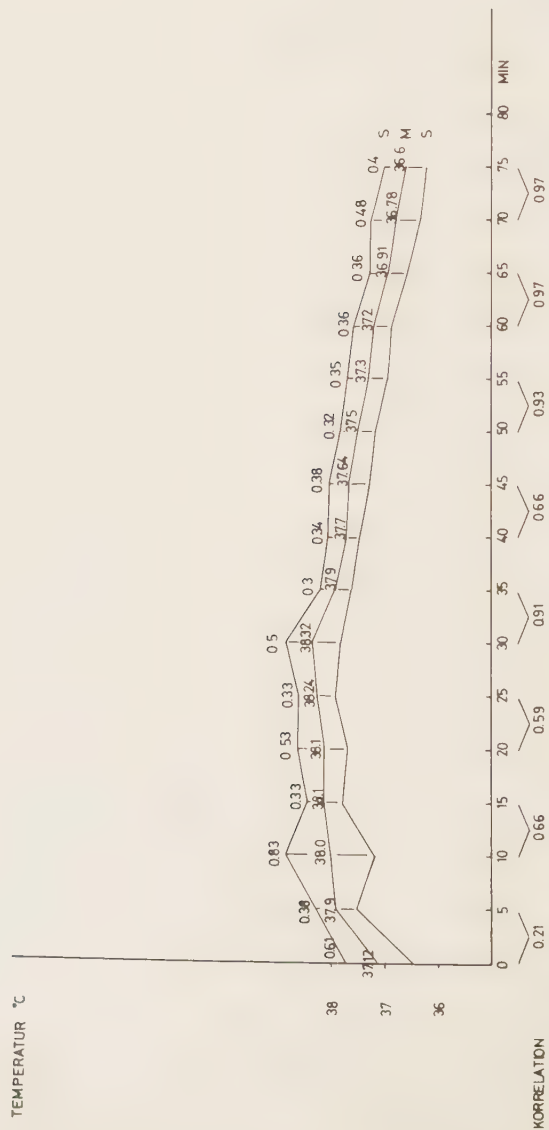


Abb. 9 REKTALTEMPERATUR: MITTELWERT UND STANDARD -
ABWEICHUNG

s - Standardabweichung
M - Mittelwert



5.) Körpertemperaturen

In einem Zusatzversuch wurden die Rektaltemperaturen unter sonst vergleichbaren Bedingungen an 5 weiteren Tieren bei Zimmertemperatur (18 - 19° C) gemessen.

Abb. 8 zeigt die Temperaturkurven der 5 Versuchstiere. Überraschend gleichmäßig steigt die Temperatur zunächst innerhalb der ersten 30 Minuten von durchschnittlich 37,12° C auf 38,32° C an und fällt dann bis 80 Minuten allmählich etwas unter den Ausgangswert ab.

Dies zeigt sich auch im Verlauf der Mittelwertskurve in Abb. 9. Die unterschiedlichen Korrelationen sind - besonders unter Berücksichtigung der kleinen Stichprobe - eher als zufällig zu beurteilen. Dabei war

die höchste gemessene Temperatur 39,2° C
(Katze Nr. 3 bei 10 Minuten).

die tiefste gemessene Temperatur 36,0° C
(Katze Nr. 4 bei 80 Minuten).

F) Schlußfolgernde Statistik

In der bisherigen Darstellung der Ergebnisse wurde die Berechnung statistischer Kennwerte nur verwendet, um die Daten übersichtlicher zu beschreiben. Zum Beispiel wird bei der Darstellung der Ergebnisse der Pulszählung ein kontinuierlicher Abfall der Meßwerte festgestellt. Nun ist zu fragen, inwiefern dieses Ergebnis zufällig zustande gekommen ist, bzw. inwieweit es sich um einen systematischen Effekt handelt. Die Beantwortung

solcher Fragen ermöglichen die Verfahren der 'schlußfolgernden Statistik' (WALTER 1970).

Bei der Auswertung der Experimente interessiert die Variation der Mittelwerte in der Abhängigkeit von der Zeit. Als geeignetes Verfahren bietet sich die Varianzanalyse an. Dabei handelt es sich um eine Verallgemeinerung der statistischen Absicherung einer Mittelwertsdifferenz bei 2 Variablen (t - Test) (WINER 1962).

Die Varianzanalyse untersucht simultan Mittelwertsdifferenzen, wenn mehr als zwei Meßwertreihen vorliegen.

Von den verschiedenen in der Literatur (WINER 1962) beschriebenen Varianzanalysen wurde die 1- dimensionale Varianzanalyse mit Meßwiederholung herangezogen.

<u>Ergebnisse</u>	F		F
Atemfrequenz	15,86	Blutdruck	5,24
Atemvolumen	18,85	Puls	12,75
		Temperatur	14,20

Diese F- Werte sind alle auf dem 1 % Niveau signifikant, d.h. die Variation der Mittelwerte in Abhängigkeit von der Zeit kann nicht als zufällig betrachtet werden. Die Varianzanalyse liefert eine relativ unpräzise Aussage, da nur gezeigt wurde, daß ein systematischer Effekt vorliegt, nicht aber in welcher Form er wirkt.

WINER (1962) und BREDEKAMP (1968) empfehlen daher die Berechnung von Trendkomponenten. Dabei wird untersucht,

inwieweit die abhängige Variable als Funktion der unabhängigen Variablen annähernd beschrieben werden kann. Es wird versucht, die abhängige Variable in linearer, andernfalls in quadratischer Form darzustellen.

<u>Ergebnisse</u>	F _{lin.}	F _{quad.}
Atemfrequenz	2,22	62,94 **
Atemvolumen	47,90 **	84,50 **
Blutdruck	0,19	20,88 **
Puls	243,00 **	10,76 **
Temperatur	169,00 **	84,00 **

** signifikant auf 1 % Niveau

Anhand dieser Ergebnisse lassen sich die Interpretationen auf Grund der beschreibenden Statistik weitgehend statistisch absichern.

1.) Atemfrequenz

Der anfängliche Abfall und spätere Anstieg läßt sich am besten als eine quadratische Funktion der Zeit beschreiben (Parabel). Eine lineare Gleichung wäre unzureichend, was sich in dem nicht signifikanten F-Wert für die Trendkomponente ausdrückt.

2.) Atemvolumen

Hier ist eine Funktion mit einer linearen und einer quadratischen Komponente wahrscheinlich am besten geeignet, die Abhängigkeit darzustellen.

3.) Blutdruck

Dafür gilt im wesentlichen dasselbe wie für die Atemfrequenz. Es handelt sich hierbei jedoch um eine umgekehrt abgebildete Parabel (s. Abb. 5).

4.) Pulsfrequenz

Die Abhängigkeit von der Zeit ist hinreichend gut durch eine lineare Funktion zu beschreiben. Die quadratische Komponente läßt sich zwar noch statistisch sichern, ist aber verglichen mit der linearen Komponente zu vernachlässigen. Diese zeigt sich aus dem großen Unterschied der F- Werte.

5.) Temperaturen

Hier gilt es ähnlich wie für das Atemvolumen, das eine angemessene Beschreibung quadratischer und linearer Komponenten erfordert.

Die hier durchgeführte Berechnung von Trendkomponenten sollte nur als Annäherung verstanden werden.

Auf eine genaue Bestimmung der Funktionsgleichung wurde verzichtet, da wegen der relativ kleinen Stichproben mit einem zu großen Fehler gerechnet werden müßte (GAITO und WILEY 1963).

G) Diskussion der Ergebnisse

Die Kombination Xylazin - Ketamine erwies sich als zufriedenstellend für alle gängigen Operationen hinsichtlich Analgesie, Immobilisierung und Relaxation. Die Narkosedauer scheint gegenüber Ketamine allein nicht verlängert zu sein. Eine Hyper-salivation wurde nicht beobachtet.

Ähnlich wie LANGREHR (1969) beobachtete ich bei der Atmung vereinzelte charakteristische Rhythmusstörungen, jedoch blieb die Atmung trotz des starken Abfalls um durchschnittlich 50,2 % suffizient. Cyanose trat in keinem Fall auf. Die sowohl für Xylazin wie auch für Ketamine beschriebene blutdrucksteigernde Wirkung machte sich auch in der Kombination mit einem Anstieg um durchschnittlich 25 % bemerkbar.

Damit gleichzeitig kam es zu einem Pulsfrequenzabfall um durchschnittlich 40 %. Das Absinken der Werte dürfte auf die Xylazin-Wirkung zurückzuführen sein.

Mit der blutdrucksteigernden Wirkung dürfte ein Temperaturanstieg von durchschnittlich 1,2°C bis durchschnittlich 30 Minuten p.i. zusammenhängen.

Das für Xylazin charakteristische Erbrechen trat in der Xylazin-Ketamine-Kombination während der An- und Abflutungsphase ebenfalls vereinzelt auf

Für die Klinik bedeutet diese Kombination wegen der großen therapeutischen Breite, der ungefährlichen und einfachen Applikation sowie der Möglichkeit einer beliebigen Narkoseverlängerung einen Fortschritt in Richtung der idealen Katzennarkose.

Trotz der aufgeführten Nebenwirkungen dürfte der Xylazin-Ketamine-Narkose gegenüber der Combelen® - Thiogenal® - Narkose der Vorzug zu geben sein.

H) Zusammenfassung

- 1.) Es wurden die bei den Versuchen verwandten Medikamente Ketamine und Xylazin besprochen.
- 2.) Die klinische Anwendung und Organbeeinflussung von Xylazin wurde dargelegt.
- 3.) Die klinische Anwendung und Organbeeinflussung von Ketamine in der Human- und Veterinärmedizin wurde beschrieben.
- 4.) Es wurden die Vorversuche zur Ermittlung einer Verbesserungsmöglichkeit der Ketaminewirkung, einer geeigneten Kombination sowie der therapeutischen Dosierung dargestellt.
- 5.) Die klinischen Versuche wurden im einzelnen beschrieben.
Analgesie, Relaxation und Immobilisierung waren ausreichend für Sterilisation, Kastration, Bulbusexstirpation, Amputation, Frakturbehandlung u.ä. Dabei reichte die Dosis bei einzelnen Tieren nur zu einer Sedation; diese Tiere erhielten eine zusätzliche Injektion mit der Hälfte der Initialdosis. Danach befanden sich alle Tiere in einem operationsfähigen Zustand.
- 6.) Es wurde der Einfluß dieser Narkose auf die Atemfrequenz, das Atemvolumen, den Puls, den Blutdruck und die Temperatur gemessen.
- 7.) Die Meßergebnisse dieser Versuchsreihen wurden statistisch erläutert.

- A) Die Atemfrequenz nahm ab (Spannweite durchschnittlich 50,2 %)
 - B) Das Atemvolumen nahm ab (Spannweite durchschnittlich 62,4 %)
 - C) Der Blutdruck stieg an (Spannweite durchschnittlich 25 %)
 - D) Die Pulsfrequenz nahm ab (Spannweite durchschnittlich 40 %)
 - E) Die Körpertemperatur stieg durchschnittlich um max. $1,2^{\circ}\text{C}$ während der ersten halben Stunde; es folgte ein Abfall, der im Durchschnitt $0,8^{\circ}\text{C}$ unter dem durchschnittlichen Ausgangswert lag.
- Alle diese Werte sind auf dem 1%-Niveau signifikant.

- 8.) Die Meßwerte und die Erfahrungswerte bei der klinischen Anwendung ergaben eine verkürzte Narkose bei den klinischen Versuchen.
- 9.) Nüchterne Katzen erbrachen selten etwas Schleim; gefütterte Tiere erbrachen beinahe regelmäßig.
- 10.) Eine Dosis von 10 - 20 mg/kg Ketamine und 2 mg/kg Xylazin - subkutan - nach Alter und jeweiliger Indikation variiert, erschien für die intraoperative Schmerzausschaltung bei der Katze geeignet.
Die Schutzreflexe von Larynx und Pharynx blieben erhalten.
- 11.) Zusammenfassend betrachtet, bedeutet die Ketamine-Xylazin-Narkose einen Fortschritt gegenüber den bisher üblichen Narkoseformen bei der Katze.

I) Summary

- 1.) The tested medicaments Ketamine and Xylazine were described.
- 2.) The influence of Xylazine on organs and its clinical application were discussed.
- 3.) The clinical application of Ketamine and its influence on organs in human- and veterinary medicine were reviewed.
- 4.) The pretests to improve the possibility of the influence of Ketamine, a suitable combination as well as the therapeutical dose, were described.
- 5.) The clinical trials were described in detail.
Analgesia as well as relaxation and immobilisation sufficed for procedures such as spaying, enucleation of an eyeball, amputation, and treatment of fractures.
The applied doses of drugs sufficed in some animals for sedation only. These animals received an additional injection of half of the initial dose, thus reaching a surgical plane in all animals.
- 6.) The influence of this general anaesthesia on respiratory frequency, respiration volume, puls, blood pressure and temperature were recorded.
- 7.) The data of these tests were explained statistically.
A) The respiratory frequency decreased (range about 50, 2 %)

- B) The respiratory volume went down (range about 62,4 %)
- C) The blood pressure increased (range about 25 %)
- D) The puls frequency went down (range about 40 %)
- E) The temperature rised of about $1,2^{\circ}\text{C}$ max. during first half an hour, then a decrease was following, which was about $0,8^{\circ}\text{C}$ under the basis rate.
All these results are significant on 1 % level.

- 8.) A comparison of results in experimental animals and in clinical trials revealed a shortening of general anaesthesia in clinical trials.
- 9.) Starved cats vomitted on rare occasions small amounts of mucous. Fed animals, as a rule, vomitted every time.
- 10.) A subcutaneous dose of 10 - 20 mg/kg Ketamine combined with 2 mg/kg Xylazine, the variation in dose depending on age and respective indication, appeared suitable for surgical anaesthesia in cats.
- 11.) Resumed, Xylazine-Ketamine is an improvement in comparison to the anaesthesia having been used until today.

LITERATURVERZEICHNIS

1. AHLERS, S. , FRENKING, H. ,
TREU, H. 1969 Prüfung des neuen Anaesthetikums
Rompun in der Gynäkologie und
Euterchirurgie beim Rind.
Vet. med. Nachr. 151-152
2. AMEND, J. F. 1972 Rompun (Bay-Va 1470) An effective
Premedication for Ketamine
Anesthésia in the Cat.
Hausinterne Mitteilungen
Parke-Davis München
3. ARBEITER, K. ,
SZEKELY, H. , LORIN, D. 1972 5-jährigen Bay-Va 1470 (Rompun)
Prüfung an Hund und Katze.
Vet. med. Nachr. 252-262
4. ARTMEIER, P. 1972 Erfahrungen über die Anwendung
von Rompun in der Kleintierpraxis.
Vet. med. Nachr. 263-268
5. BAUDITZ, R. 1972 Sedation, Immobilisation und Anaes=
thesie von Zoo- und Wildtieren
mit Rompun.
Vet. med. Nachr. 204-230
6. BAUER, B. 1972 Praxiserfahrungen mit einer Kombi=
nationsnarkose von Ketamin und
Pentobarbitalnatrium bei Katzen.
Kleintierpraxis 17, 209
7. BAYER, Leverkusen Rompun, Informationsschrift,
ohne Jahrgang

8. BEGLINGER, R.,
LAKATOS, L. 1972 Ketalar zur Ruhigstellung von Katzen.
Schw. Arch. für Tierheilk.
114 (10) 488 - 496
9. BERGSTEIN, G., REJNÖ, S. 1972 Erfahrungen aus klinischen und hämodynamischen Studien über ein neues Sedativum für Pferde.
Ref. aus den Vet. med. Nachr. nach Svensk Vet. Tidningen Stockholm,
23, 503-507
10. BOLLWAHN, W., VASKE, T.,
ROJAS, M. R. 1970 Experimente und Erfahrungen mit Bay-V 1470 (-Rompun) bei Rindern im Rio Grande do Sul, Brasilien.
Vet. med. Nachr. 131-145
11. BRAUN, U., HENSEL, I.,
KETTLER, D., LOHR, B. 1971 Der Einfluß von Methoxyflurane, Halothane, Dipiritramide, Barbiturat und Ketamine auf den Gesamtsauerstoffverbrauch des Hundes.
Anaesthesist 20, (10) 369-375
12. BRECHT, K., BOUCKE, H. 1952 Pflügers Arch. 256, 43
13. BREDENKAMP, J. 1968 F-Tests zur Prüfung von Trends und Trendunterschieden.
Sonderdruck aus: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 15, (2) 239-272
14. BREUER, D. 1972 Erfahrungsbericht.
Vet. med. Nachr. 185
15. BREUNINGER, H. 1956 Methode zu unblutiger Messung des Blutdrucks an Kleintieren.
Arzneimittelforschung 6, 222-225

16. CHRISTL, H., KLEINE, W. 1970 Erfahrungen mit Rompun bei der Obstructio oesophagie des Rindes. Vet. med. Nachr. 246-251
17. CLEMENTE, C. H. 1970 Rompun als Basisnarkotikum für die Serienenthornung mit Winkelschleifmaschine in Vollnarkose. Vet. med. Nachr. 194 - 196
18. CORSEN, G., DOMINO, E. F. 1966 Dissociative anaesthetica: further pharmacologic studies and first clinical experience with the phencyclidine derivative CI - 581. Anest. Analg. Curr. 45, 29
19. DÜRR, U. M., KRAFT, W. 1971 Die Anwendung des Ketamin-Hydrochlorid (Ketanest) zur Ruhigstellung von Katzen. Tierärztl. Umsch. 26, (8) 402 - 404
20. EHMKE, J., BÖHM, A. 1971 Rompun zur Prämedikation für Operationen in Epiduralanaesthesie beim Pferd. Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 49 - 52
21. ERDMANN, W., FREY, R., PARTHENIADES, E., SEHHATY, G. 1972 Einleitungsanaesthetikum, Erfahrungen bei Hals-, Nasen- und Ohrenärztlichen Eingriffen bei Kindern. Anaesthesist 21, (5) 209 - 212
22. EREZ, U. 1970 Vetelar, ein neues Narkotikum in der Kleintierchirurgie. Vortrag Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V. Fachgruppe Kleintierkrankheiten in Wien 8. - 11. 10.

23. FESSL, L. 1970 Anwendung von Rompun bei Pferd,
Rind und Schaf.
Vet. med. Nachr. 197-208
24. FLETSCH, A. 1925 Der Pneumatachograph; ein Appa=
rat zur Geschwindigkeitsregistrie=
rung der Atemluft. Pflügers Arch.
für Psychologie. 209, 713-722
25. FRITSCH, R. 1972 Zur Narkose des Pferdes; nach
einem Vortrag, gehalten am 20. 4. 72
in Bad Nauheim.
26. GAITO, J., WILEY, D. E. 1963 Univariate Analysis of Variance
Procedures in the Measurement
of Change.
In Problems in Measuring change.
Edited by Harris C. W., University
of Wisconsin Press Madison
27. GASS, H. 1972 Beitrag zur Sedierung und Narkose
bei Großkatzen (Löwen, Tigern, Ge=
parden) Kleintierpraxis 17 (5)
142-144
28. GÖLTENBOTH, R.,
KLÖS, H. G. 1970 Erfahrungen mit Bay-Va 1470 bei
der Ruhigstellung von Zootieren.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 83,
147-151
29. GORANOV, S.,
NEJTSCHEV, O.,
KOTTSCHEV, K. 1971 Experimentelle und klinische Unter=
suchungen der Wirkung des Präpa=
rates Rompun beim Rind.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 485-489

30. HAHN, N., DUMM, K., SCHÖNTHAL, H. 1962 Ein Gerät zur Messung kleiner Gasdruckdifferenzen, verwendbar als Pneumatachograph. Zeitschrift für Biologie, 113, (2) 87-91
31. HEMPEL, E. 1970 Beitrag zur Verträglichkeit und Anwendungsmöglichkeit von Rompun beim Rind. Dtsch. tierärztl. Wschr. 77, 109 - 110
32. HENSEL, D., BRAUN, U., KETTLER, D., KNOLL, D., MARTEL, J., PASCHEN, K. 1972 Untersuchungen über Kreislauf und Stoffwechselveränderungen unter Ketaminenarkose. Anaesthesist 21, 44-49
33. HUMPHREY, W. J. 1971 Ketamin-HCl als Allgemeinnarkotikum bei Hunden. Mod. Vet. Practice Juni 71, 38-39
34. KELLER, H., MÜLLER, A. 1970 Versuche zum medikamentösen Niederlegen von Pferden mit Bay-Va 1470 in Kombination mit verschiedenen Inhalationsnarkotika. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82 321-323
35. KELLER, H. 1971 Weitere Erfahrungen mit der Anwendung der Dosierung und Wirkung von Rompun beim Pferd. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 84, (14) 266-269
36. KHAMIS, M. Y., SALEH, M. S. 1970 Beitrag zur Anwendung des Präparates Bay-Va 1470 (Rompun) beim Büffel. Vet. med. Nachr. 274-284

37. KREUSCHER, H. 1972 Ketamin in Lehrbuch der Anaes= thesiologie, Reanimation und Intensivtherapie; 3. Auflage, Springer Berlin, Heidel= berg, New York, 280-283
38. KREUSCHER, H., GAUCH, H. 1967 Die Wirkung des Phencyclidinderi= vats Ketamine (CI 581) auf das kar= diovaskuläre System des Menschen. Anaesthesist 16, (8) 229-233
39. KRONENBERG, G., OBERDORF, A., HOFFMEISTER, F., WIRTH, W. 1967 Zur Pharmakologie von 2-(2,6 Di= methylphenylamino)-4H-5,6-dihydro-1,3-thiazin) Bay 1470 eines Hemmstoffes adrenergischer und cholinergischer Neurone. Naunyns-Schmiedeberg's Arch. exp. Path. Pharmak. 256, 257-280
40. LAKATOS, L. 1970 Ketalar zur Ruhigstellung von Katzen. Vortrag Dtsch. veterinärmed. Ge= sellschaft EV, Fachgruppe Klein= tierkrankheiten in Wien 8.-11.10.70
41. LANGREHR, D., ALAI, P., ANDJELKOVIC, J. 1967 Zur Narkose mit Ketamine (CI 581) Bericht über erste Erfahrungen in 500 Fällen. Anaesthesist 16, 308-318
42. LANGREHR, D. 1969 Dissoziative Anaesthesie durch Ketamine. Actuelle Chirurgie, 4, (2) 71-78

43. LANGREHR, D., KLUGE, J. 1969 Zur Anwendung von Ketamine in
der Kinderanaesthesie.
Zeitschrift für Kinderchirurgie
und Grenzgebiete 7, (1)
Sonderdruck
44. LANGREHR, D., MÜLLER, R. 1967 Über die Bedeutung von CI 581
für die vet. med. Anaesthesiologie
mit besonderer Berücksichtigung
der Zootiere.
Sonderdruck aus Verhdl. II Int.
Symp. über die Erkrankung der
Zootiere Prag 141-144
45. LANGREHR, D., STOLP, W.,
KLUGE, J., HAAS, A. 1970 Ketamine Anaesthesie für geburts=
hilflich gynäkologische Eingriffe.
Z. Prakt. Anaesth. 5, (3) 145-156
46. MANGELS, H. 1969 Vorläufige Mitteilung über die
Anwendung von Bay-Va 1470
bei der Klauenbehandlung des
Rindes.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82,
102-104
47. MAYR, A. 1971 Erfahrungsberichte über die Ver=
wendung von Ketanest zur Narkose
von kleinen Labortieren und
Schweinen.
Parke - Davis, München
48. MÜLLER, A., WEIBEL, K.,
FURKAWA, R. 1969 Rompun als Sedativum bei der
Katze.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82,
396-397

49. MÜLLING, M. 1971 Protokoll über die Anwendung von Ketanest bei Schweinen v. 7. 10. 71. Parke - Davis, München
50. MÜLLING, M.,
HENNING, H-J. Die Anwendung von Bay-Va 1470
1971 (Rompun) zum Wildfang (Rot-, Dam- und Rehwild).
Vet. med. Nachr. 1, 73-83
51. PARKE-DAVIS & CO Informationsschrift Ketanest ohne
Niederlassung München Jahresangabe
52. PETER, K., KLOSE, R.,
LUTZ, H. Ketanest zur Narkoseeinleitung
1970 beim Schock.
Z. prakt. Anaesth. 5, (6) 396 - 397
53. PODLESCH, I., ZINDLER, M. 1967 Erste Erfahrungen mit dem Phen=
cyclidinderivats Ketamine (CI 581),
einem neuen, intravenösen und
intramuskulären Narkosemittel.
Anaesthesist 16, (10) 299- 303
54. ROSENBERGER, G.,
HEMPEL, E.,
BAUMEISTER, M. Beitrag zur Wirkung und der An=
wendungsmöglichkeiten des Präpa=
1969 rates Rompun beim Rind.
Vet. med. Nachr. 145-150
55. SAGNER, G.,
HOFFMEISTER, F.,
KRONENBERG, G. Pharmakologische Grundlagen
eines neuartigen Präparates für
1969 die Analgesie, Sedation und Rela=
xation in der Veterinärmedizin.
Vet. med. Nachr. 240-242

56. SZAPPANYOS, G.,
GEMPERLE, M., RIFAD, K. 1970 Anaesthesie in extremen Alters =
klassen.
Sonderdruck aus Anaesthesiologie
und Wiederbelebung 47, 161, 166
57. SZAPPANYOS, G.,
GEMPERLE, M., ISARD, A. 1972 Die Verwendung von Ketamin (Keta=
lar) als anaesthetisches Mittel in
der Veterinärchirurgie.
Bull. Soc. Vet. et de Med. comparée
Lyon 1970/72 Dtsch. Übersetzung
58. SZAPPANYOS, G., BOPP, P.,
FOURNET, P. C. 1969 The use and advantage of "Ketalar"
(CI 581) as anaesthetic agents in
pediatric cardiac catheterisation and
angiography.
Anaesthesist 18, (11) 365-367
59. SZELIGOWSKI, E. 1972 Einführende klinische Beobachtun=
gen über die Wirkung des Präpara=
tes Rompun bei Rindern.
Referat aus Vet. med. Nachr. 275-276
nach Medycyna Weterynaryjna
XXVI Nr. 7 1970
60. STÖCKER, L. 1966 Erfahrungen bei der klinischen Vor=
prüfung von CI-581 in der Kieferchi=
rurgie.
(Referat) Dtsch. zahnärztl. Zeitschr.
21, 1241
61. STRAUB, O. C. 1971 Anaesthesie beim Schaf durch Rompun.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 533 - 556

62. TAEGER, A. 1967 Die Atmungs- und Kreislaufbeeinflussung der intraperitonealen und oralen Barbiturnarkose bei der Katze. Vet. med. Diss. München
63. TREU, H. 1970 Klinische Prüfung von Rompun in der Gynäkologie und Geburtshilfe beim Rind. Vet. med. Diss. Hannover
64. TRONICKE, R., VOCKE, G. 1970 Beitrag zur Anwendung des Präparates Rompun als Sedativum und zur Narkoseprämedikation beim Pferd. Vet. med. Nachr. 258-265
65. VLACHOS, K., TSAKALOF, P., SARATSIS, PH. 1972 Rompun als Neuroplegicum bei verschiedenen Eingriffen am Genitale der Wiederkäuer. Dtsch. tierärztl. Wschr. 69, (14) 346-348
66. WALTER, E. 1970 Lecture Notes in Operations Research and Mathematic Systems 38, Stat. Methode I und II Springer Berlin, Heidelberg, New York
67. WINER, B. J. 1962 Statistical Principles in experimental design. Mc. Graw-Hill Book, Company
68. WURSTER, H. 1969 Die Atmungs- und Kreislaufbeeinflussung bei der Neuroleptanalgesie des Hundes mit Dehydrobenzperidol-Fentanyl (Thalamonal) im Vergleich zu Combelen-Polamivet. Med. vet. Diss. München

Versuch Nr. 1

10 Sec. Intervall

10 sec

Normalatmung

Injektion

stand by

Integrationskurve

Atemfrequenz

ATEMMESSUNG



Versuch Nr. 1

10 Sec. Intervall

10 sec

ZZR -
stand by

Integrationskurve

10. Min

Atemfrequenz

ATEMMESSUNG

Versuch Nr. 5

Seitenlage

10 Sec. Intervall



Leichte verzögerte Inspiration

Störungen durch Seitenlage

Atemfrequenz
Geringfügiges insp. Plateau

ATEMMESSUNG

Versuch Nr. 5

12 Minuten p. i.

ZZR -

10 Sec. Intervall

42^{se}

12

stand by

Integrationskurve

Hier ist ein in der Größe wechselndes insp. Plateau zu erkennen

Atemfrequenz

ATEMMESSUNG

Versuch Nr. 15

10 Sec. Intervall

11 Minuten p. i.

stand by

Integrationskurve

Hier ist eine Verzögerung in der Expirationsphase zu erkennen

Atemfrequenz

ATEMMESSUNG

stand by

Pulsfrequenz

Manschettendruck

155 Min. p. i.

BLUTDRUCK -
UND PULSMESSUNG

155/100

Versuch Nr. 18

10 Sec. Intervall

stand by



20 Min. p. i.

BLUTDRUCK -

UND PULSMESSUNG

Manschettendruck

Nach Abschluß meiner Arbeit spreche ich Herrn Prof. Dr. H. Schebitz meinen Dank dafür aus, daß ich diese in seinem Hause und mit seiner gern gewährten Unterstützung durchführen konnte.

Mein besonderer aufrichtiger Dank gilt ebenso Herrn Prof. Dr. R. Fritsch für die Überlassung des Themas und für die in jeder Phase von ihm erhaltenen Hinweise und Anregungen.

Ferner möchte ich an dieser Stelle Herrn Norbert Mai vom Max-Planck-Institut für Psychologie für seine Beratung und Mithilfe bei der statistischen Auswertung herzlich danken.

LEBENS LAUF

Am 13. November 1943 wurde ich als Sohn des Dr. phil. Heinz Oepfert und seiner Ehefrau Paula Johanna geb. Schupp in Heilbronn/Neckar geboren.

In Waldstetten Kreis Schwäbisch Gmünd wurde ich 1950 an der Volksschule eingeschult. Nach zwei Jahren wechselte ich an die Volksschule in Heilbronn.

Von 1954 an besuchte ich das Theodor-Heuß-Gymnasium in Heilbronn, wo ich 1964 das Abitur ablegte.

Von 1964 - 1966 leistete ich meinen Wehrdienst.

Seit 1966 bin ich verheiratet. Ich habe einen heute viereinhalbjährigen Sohn.

Mein Studium begann ich im Sommer-Semester 1966 an der Tierärztlichen Fakultät in München, wo ich 1970 - 1971 den letzten Teil des Staatsexamens ablegte.

Seit 15. Februar 1971 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Chirurgischen Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät München tätig.

* * *

